Pr. 1214
3109 Nagel,Wilh.
Vorholzstr.25a
HVS 1
Trans.

BERLIN

FUNK-TECHNIK

A 3109 D

Wilhelm Nagel o.m.b.H.
Karlsruhe

3 | 1964
1. FEBRUARHEFT
mit Elektronik-Ingenieur

FT-KURZNACHRICHTEN

Über 8,5 Millionen Fernsehteilnehmer

Mit einem Zuwachs von 166 653 neuen Fernsehteilnehmern im Dezember hat das Jahr 1963 einen guten Abschluß gefunden. Für den Monat Dezember war dies der bisher höchste Teilnehmerzugang, mit Ausnahme des Dezember 1959 (173 195 neue Teilnehmer).

Am Jahresende 1963 erreichte die Gesamtzahl der Fernsehteilnehmer im Bundesgebiet und Westberlin eine Höhe von 8 538 570 gegenüber 7 213 486 am 31. 12. 1962; im Jahre 1963 ist demnach die Zahl der Anmeldungen um 1 325 084 gestiegen. Damit wurde praktisch der gleiche Rekordzuwachs erreicht wie im Jahre 1962, in dem 1 325 956 neue Teilnehmer registriert wurden.

Fernseh-Lehrgänge bei Philips in Hamburg

Die Fernsehschule von Philips wird zukünftig Lehrgänge nur noch zentral in Hamburg durchführen. Bei den Lehrgängen handelt es sich um Reparaturlehrgänge mit rein technischem Charakter, so daß nur Techniker daran teilnehmen können, die die theoretischen Grundkenntnisse der Fernsehtechnik bereits beherrschen. Jeder Lehrgang dauert 4 Tage und beginnt jeweils am Dienstag um 9.00 Uhr und endet am Freitag um 17.00 Uhr. Bisher sind für die ersten Monate des Jahres 1964 folgende Lehrgangstermine vorgesehen: 4.–7. 2., 11.–14. 2., 18. bis 21. 2., 10.–13. 3., 17.–20. 3., 7. bis 10. 4.

10 Jahre Uher-Werke München

Ende 1963 konnten die Uher-Werke München, Spezialfabrik für Tonband- und Diktiergeräte, auf ihr 10jähriges Bestehen zurückblicken.

1953 wurde das Unternehmen unter Übernahme von Personal und Maschinenpark der Firma Uher & Co., Gesellschaft für Apparatebau, von den jetzigen Besitzern, Carl Theodor Graf zu Toerring-Jettenbach und Hans Veit Erbgraf zu Toerring-Jettenbach, gegründet, die Wolfgang Freiherrn von Hornstein als Generalbevollmächtigten mit Aufbau und Führung des Werkes beauftragten. In Fortsetzung einer mehr als 25jährigen Tradition auf dem Gebiet der Feinwerktechnik war die Arbeit der Jahre 1954 und 1955 zunächst auf eine Modernisierung der Fertigungsanlagen und Konsolidierung des Firmengefüges ausgerichtet. 1956 wurde die bis dahin noch betriebene Fertigung von mechanischen Präzisionsteilen ganz zugunsten der Herstellung von Tonbandgeräten aufgegeben. 1956/57 konnte Uher bereits fünf verschiedene Gerätetypen und im Frühjahr 1958 als vielbeachtete Neuentwicklung erstmals ein kombiniertes Tonband- und Diktiergerät auf den Markt bringen.

1960 erfolgte die Gründung eines Zweigwerkes in Buchbach, und im Zuge der wachsenden Aufwärtsentwicklung wurde 1962 ein moderner Neubau des Hauptwerkes am südlichen Stadtrand von München in Dienst gestellt. Beide Werke zählen heute etwa 600 Beschäftigte.

Bildröhre 59-11 W auch im Siemens-Lieferprogramm

Die schutzscheibenlose Rechteck-Bildröhre 59-11 W wird seit kurzem auch von Siemens geliefert.

Technisches Büro München der Elektro Spezial GmbH

Die zu den deutschen Philips-Unternehmen gehörende Elektro Spezial GmbH, Hamburg, deren Vertriebsprogramm elektronische Meß-, Regel- und Registriergeräte sowie andere Spezialgeräte und Anlagen für Industrie und Forschung umfaßt, verlegte am 1. Januar 1964 das für den süddeutschen Raum zuständige Technische Büro München nach 8 München 12, Ridler Str. 37; neue Telefon-Nummer: 76 77 31.

„Auskoppelmodulation" für Laser

Eine neue von Siemens entwickelte „Auskoppelmodulation" ist über die Grenzen der schon früher vorgestellten „inneren Modulation" hinaus bei hohen Frequenzen und großer Bandbreite anwendbar. Im Gegensatz zu allen bisher bekannten Modulationsverfahren für Laserstrahlung erfordert sie auch bei großer Bandbreite nur eine sehr kleine Steuerleistung. Mit vollem Erfolg wurde bereits ein Rubin-Laser bei 30 MHz und 2 GHz sowie ein Helium-Neon-Laser bei 2 GHz nach dem neuen Verfahren moduliert.

Fuba-Antennenrechner

Fuba brachte kürzlich die dritte, erheblich verbesserte und vereinfachte Ausführung des bewährten Spezial-Rechenschiebers „Antennenrechner" heraus. Eine Neuauflage war auch durch die Einführung der frequenzunabhängigen Gemeinschaftsantennendosen notwendig geworden. Alle Änderungen des Rechners sind auf der Zunge berücksichtigt, so daß bei den bereits im Umlauf befindlichen Rechnern der ersten und zweiten Auflage (für die Dosen „GD 40/41") lediglich die Zunge ausgetauscht zu werden braucht, um ihn auch für die Berechnung von Anlagen mit den neuen Dosen benutzen zu können.

Ausland

Farbfernsehen in England ab 1965

Wie der britische Postminister, Reginald Bevins, mitteilte, werden in England spätestens ab 1965 regelmäßig Farbfernsehsendungen abgestrahlt. Er sprach die Hoffnung aus, daß man sich im Februar 1964 auf ein einheitliches europäisches Farbfernsehsystem einigen werde. Von der Industrie erwartet Bevins Farbfernsehempfänger, die im Preis für das Publikum erschwinglich sind.

Neue Bodenstation für meteorologische Satelliten

In Fairbanks (Alaska) wurde vor kurzem eine Kommando- und Abrufstation für Wetterbeobachtungs-Satelliten in Betrieb genommen, die die Beobachtungsmöglichkeiten der beiden Stationen Wallops Island (Virginia) und Point Mugu (Kalifornien) im Rahmen des „Tiros"-Programms ergänzt. Die von „Tiros VI" und „Tiros VII" gesammelten Wolkenbilder und Meßdaten können jetzt lückenlos erfaßt und vom Zentralamt des amerikanischen Wetterdienstes ausgewertet werden. Für „Nimbus"-Satelliten – sie sollen die „Tiros"-Satelliten ablösen und auf polarer Umlaufbahn die Erde umkreisen – wird Fairbanks die Hauptkommandostation sein.

Rundfunk-Stereophonie

SFB

8. 2. 1964 (88,75 MHz)
20.05—22.00 Uhr
Beschwingter Abend

10. 2. 1964 (88,75 MHz)
20.05—22.00 Uhr
Symphonisches Konzert

20. 2. 1964 (88,75 MHz)
20.05—21.00 Uhr
Rhythmus und Melodie in Stereophonie

29. 2. 1964 (88,75 MHz)
20.15—22.00 Uhr
Stereo-Konzert

NDR

Ab 3.2.1964 montags bis freitags von 13.30—15.00 Uhr Testsendungen über Sender Hamburg (87,6 MHz)

Versuchssendungen mittwochs etwa 16.00—16.30 Uhr und samstags etwa 18.00—18.30 Uhr

1. 2. 1964 (87,6 MHz)
18.00—18.40 Uhr
Mozart: Sinfonie D-dur KV 385 (Haffner-Sinfonie); R. Strauss: Der Rosenkavalier, Schlußszene 3. Akt

WDR

Testsendungen montags bis samstags 14.00—15.00 Uhr und zusätzlich samstags 10.45—11.45 Uhr über die Sender Langenberg (99,2 MHz), Münster (89,7 MHz), Nordhelle (98,1 MHz) und Teutoburger Wald (97,0 MHz)

AUS DEM INHALT

1. FEBRUARHEFT 1964

FT-Kurznachrichten 66
Funktechnik und Weltraumforschung 69
Stereo-Decoder „42944" und „42945" 70
Raumhalleinrichtung „HVS 1" 71
Eine neue Subminiatur-Fernsehkamera „SM 718" 72
Einführung in die Technik elektronischer Gleichspannungsanalogrechner 73
Für den Tonbandamateur
Transistorisiertes Mischpult 77
Neue Transistoren: AD 152, AF 106 und AF 139 78
Neue Geräte · Neues Zubehör · Neue Antennen 79
Aus dem Ausland
Eine Ringantenne geringer Vertikalausdehnung 80
ELEKTRONIK-INGENIEUR
Strom- und Spannungsmessungen in der Elektronik · Meßwertbildung und Anzeigewert 81
Formelsammlung zur Vektoralgebra ... 83
Für den Modellbauer
Transistor-Fernsteuerempfänger für acht Kanäle 85
Für den KW-Amateur
Ein moderner KW-Amateurempfänger 86
Neue Serie von Farbfernseh-Versuchssendungen 90
Vom Versuch zum Verständnis
Grundschaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik 92
Von Sendern und Frequenzen 96
Für Werkstatt und Labor
Zeilen im Fernsehempfänger-Schirmbild reißen aus 97
Beseitigung der Einstrahlung von Amateursendern in NF-Teile 97
Neue Bücher 98

Unser Titelbild: Die neue Fernmelde- und Fernsehsenderstation in Deggendorf/Niederbayern enthält Richtfunkeinrichtungen für die Fernsehprogrammversorgung und zwei UHF-Fernsehsender für das zweite und dritte Programm Werkfoto: Siemens

Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser. S. 67, 68, 87, 89, 91, 99, 100 ohne redaktionellen Teil

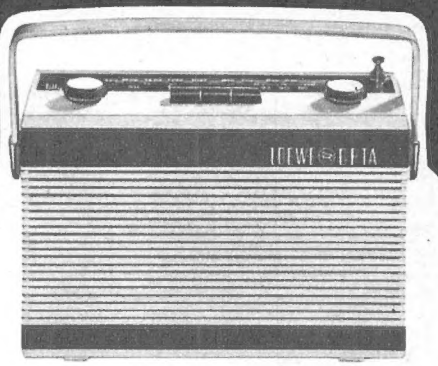
VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde. Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141—167. Telefon: Sammel-Nr. (03 11) 49 23 31. Telegrammanschrift: Funktechnik Berlin. Fernschreib-Anschluß: 01 81 632 fachverlage bln. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteur: Ulrich Radke, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Berlin u. Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Weidemann, beide Berlin. Chefgraphiker: B. W. Beerwirth, Berlin. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK PschA Berlin West Nr. 2493. Bestellungen beim Verlag, bei der Post und beim Buch- und Zeitschriftenhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Der Abonnementspreis gilt für zwei Hefte. Für Einzelhefte wird ein Aufschlag von 12 Pf berechnet. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. — Satz: Druckhaus Tempelhof; Druck: Elsnerdruck, Berlin
3.55 DM

Freie Fahrt für Ihr Koffergeschäft 1964

Neben dem bereits bekannten Typ AUTOPORT TS stellt LOEWE OPTA vier weitere Koffertypen vor. Damit ist das Programm 1964 komplett.

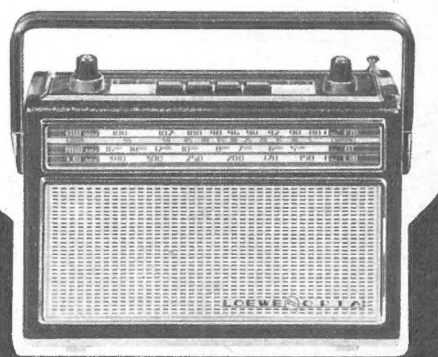
TILLY

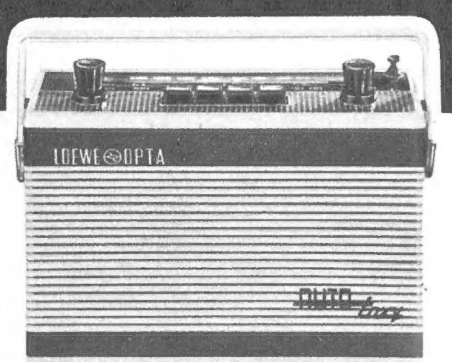
Reise/Heimempfänger mit UKW und Mittelwelle, 800 mWatt-Gegentaktendstufe, großem Lautsprecher und auslaufsicherer Batteriewanne mit Schnellwechselverschluß. 9 Transistoren (einschl. Mesatransistor) + 4 Dioden. Stoß- und schlagfestes Polyestergehäuse, anthrazit/grau, rauchblau/grau oder azaleerot/grau, 22,1 x 16 x 7,7 cm. Für zu Hause wird eine Heimhalterung mitgeliefert.



FREDDY

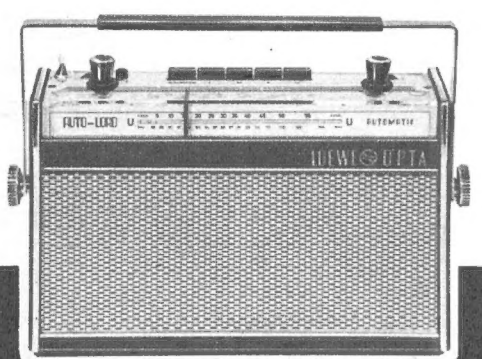
Auch Freddy wird mit Heimhalterung geliefert. Wellenbereiche wahlweise UKW, Mittel, Lang oder UKW, Mittel, Kurz. Ferritantenne durch Taste abschaltbar, deshalb auch als Autosuper verwendbar. 9 Transistoren (einschl. Mesa-Transistor) + 6 Dioden. Beste Klangwiedergabe durch Holzgehäuse; Kunstlederbezug in den Farben tabakbraun oder saharabeige, 22 x 16,5 x 8 cm. Autohalterung in jedem Wagen passend.





AUTO-TOXY

Kompaktsuper für Auto, Reise und Heim mit den Wellenbereichen U, M, L oder U, M, K. 0,9-Watt-Gegentaktendstufe wird im Wagen auf 1,8 Watt erhöht. Über Autohalterung autom. Anschlüsse an Autobatterie (6 oder 12 V), -antenne und -lautsprecher. Zusätzlich 5-Watt-Leistungsverstärker lieferbar. 9 Transistoren + 5 Dioden. Gehäuse wahlweise graphit/grau, nachtgrün/grau oder azaleerot/grau, 22,1 x 16 x 7,7 cm.

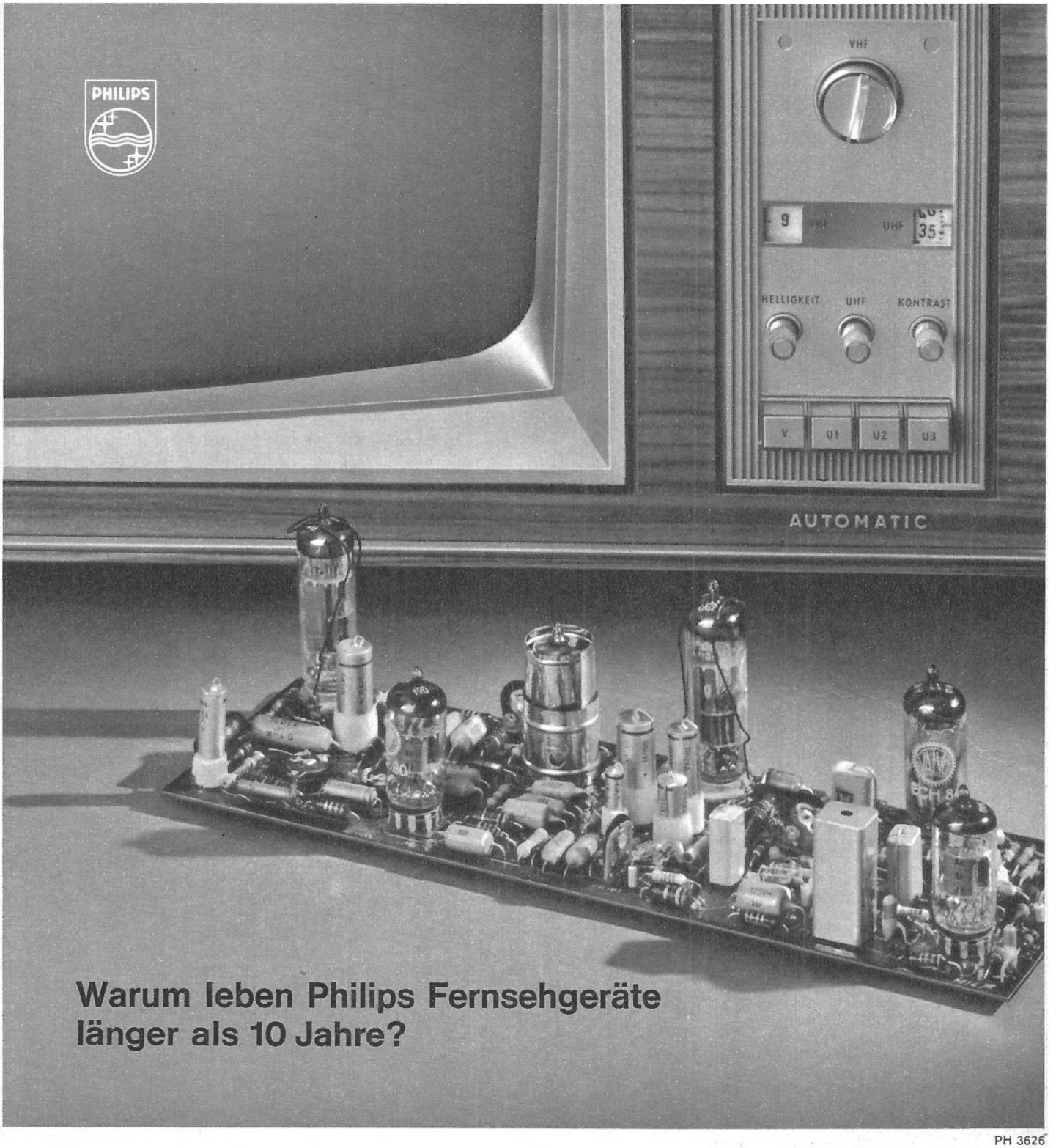


AUTO-LORD

2-Watt-Hochleistungsempfänger mit 4 Wellenbereichen, 20 Kreisen, abschaltbarer UKW-Abstimmautomatik, großem Lautsprecher (150 x 95 mm) und vielem anderem mehr. Durch Einschub in die Autohalterung automatische Verbindung mit Autobatterie, -antenne und -lautsprecher. Für höchste Ansprüche 5-Watt-Leistungsverstärker.
10 Transistoren + 7 Dioden. Stabiles Holzgehäuse, 28,5 x 18,5 x 8,7 cm.

LOEWE OPTA

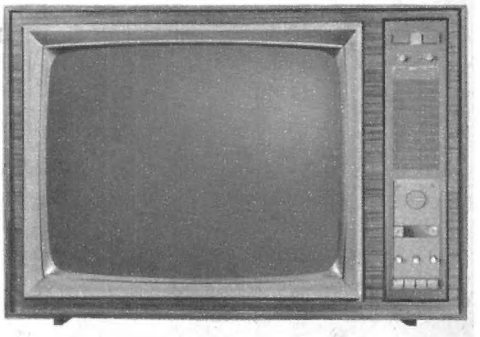
Berlin/West · Kronach/Bayern · Düsseldorf



Warum leben Philips Fernsehgeräte länger als 10 Jahre?

PH 3626

Weil alle Bauelemente zuverlässig und betriebssicher sind. Genauso wie die Bild- und Zeilen-Automatic, eine besondere Leistung der Philips Fernsehtechnik. Automatic-Schaltungen bedeuten höchste Präzision und einfachste Bedienung. Damit kann Philips auf Handregler für den Bild- und Zeilenfang verzichten. Die großzügige Dimensionierung bietet viele Vorteile: Abweichungen durch Alterung, Temperaturdrift und Schwankungen im Stromnetz werden aufgefangen. Internationale Philips Erfahrung: Garantie für Zuverlässigkeit über Jahre.



....nimm doch **PHILIPS** Fernsehen

19. JAHRGANG · 1964 Nr. 3

RUNDFUNK
FERNSEHEN
PHONO
MAGNETTON
HI-FI-TECHNIK
AMATEURFUNK
MESSTECHNIK
ELEKTRONIK

FUNK-TECHNIK

Chefredakteur: WILHELM ROTH
Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Funktechnik und Weltraumforschung

Der Einsatz an materiellen und geistigen Kräften für die Forschung ist heute größer denn je. Selbst bei diesem im Vergleich zu früheren Zeiträumen bedeutend größeren Aufwand dauert es oft aber rund drei Jahrzehnte, bis große Erfindungen und Entdeckungen greifbare gesellschaftliche Auswirkungen haben können.

Das wissenschaftlich interessanteste Ereignis für die Weltraumforschung war zweifellos der Schuß zur Venus mit der Sonde „Mariner II". Die größte Annäherung an den für die Astrophysik so geheimnisvollen Schwesterplaneten der Erde gelang am Abend des 14. Dezember 1962, als „Mariner II" in etwa 33000 km Abstand die Venus passierte, ehe er in eine elliptische Bahn um die Sonne eintrat. Viele Meßergebnisse — sie wurden auf dem Funkweg einwandfrei übermittelt — sind heute noch nicht ausgewertet. Es ist aber die Existenz der „Sonnenwinde" bestätigt worden, und es gelang auch festzustellen, daß sich das von der Sonne stetig abströmende Gas mit einer Geschwindigkeit von 400 ... 700 km je Stunde durch den Raum bewegt. Da es ionisiert ist, vermag es auch Magnetfelder zu beeinflussen und zu verändern, wie beispielsweise das Magnetfeld der Erde. Die durch Funk übermittelten Messungen zeigten, daß die Magnetfelder im interplanetaren Raum nur den 50000. Teil der Feldstärke des erdmagnetischen Feldes an der Erdoberfläche aufweisen. Die Venus-Sonde ist übrigens das erste Meßgerät, das jenseits des erdnahen Raumes die Dichte des kosmischen Staubes auf Häufigkeit, Geschwindigkeit und Flugrichtung untersuchte.

Für die Forschung hat aber auch die weltweite Übermittlung von Daten und Nachrichten aller Art große Bedeutung. So demonstrierte der am 10. Juli 1962 von der NASA im Auftrag eines privaten amerikanischen Wirtschaftsunternehmens gestartete Nachrichtensatellit „Telstar" in mehr als 400 Übertragungen seine Brauchbarkeit als Relaisstation für Fernsehsendungen in Schwarzweiß und in Farbe, für trans- und interkontinentale Ferngespräche und für die Schnellübermittlung von Fernschreiben und Funkbildern. Darüber hinaus wurden in 250 technischen Tests alle nur erdenklichen Aspekte der Fernmeldetechnik unter Einschaltung von Satelliten untersucht.

Wichtige Aufgaben erfüllen ferner die meteorologischen Satelliten der „Tiros"-Reihe. Für das Zentralamt des US-Wetterdienstes sind jetzt sechs solcher Satelliten in Betrieb. Mit eingebauten Fernsehkameras gelang es, über Funkrelais rund 200000 Wolkenbilder zusammen mit Meßdaten über die Wärmestrahlung zur Erde zu übermitteln. Diese „Tiros"-Aufnahmen werden seit einiger Zeit zusammen mit den in USA ausgearbeiteten Wetterkarten durch Bildfunk auch zum Zentralamt des Deutschen Wetterdienstes in Offenbach, ferner nach Südamerika, nach Mittelamerika, in den karibischen Raum und in den Fernen Osten übertragen. In einem Experiment mit „Telstar" wurde außerdem demonstriert, daß die normalerweise für eine Faksimile-Übermittlung benötigte Zeit von 52 Minuten bei Einschaltung eines Fernmeldesatelliten auf 6,5 Minuten verkürzt werden kann.

Aus der Fülle von Meßwerten, die viele Forschungssatelliten erbringen, wurden manche neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen. So mußten beispielsweise die Vorstellungen von der Struktur des Van-Allen-Gürtels, einer die Erde umgebenden Strahlenzone, auf Grund der Messungen von „Explorer XII" schon zum zweiten Male revidiert werden. Die zuvor vermutete Teilung des Strahlungsgürtels in zwei markante Zonen existiert demnach überhaupt nicht. Ausdehnung und Form werden vielmehr vom erdmagnetischen Feld und von dem Verlauf der erdmagnetischen Kraftlinien bestimmt. Deshalb ging man auch dazu über, diesen Strahlungsgürtel als „Magnetosphäre" zu bezeichnen, und betrachtet jetzt die Magnetosphäre als eine Art Anschlußzone an die Erdatmosphäre, in der elektrisch geladene Teilchen aus dem interplanetaren Raum im Erdmagnetfeld „hängen" bleiben und sich dann in Spiralbahnen entlang der magnetischen Kraftlinien bewegen. Die äußere Grenze dieser Einfangzone liegt zwischen 50000 und 65000 km Entfernung von der Erde. Die Ausdehnung wird offensichtlich durch die von der Sonne ausströmenden Plasmawolken beeinflußt.

Über die Herkunft und den Entstehungsprozeß der „heißen" Gammastrahlen aus dem Raum der Milchstraße hofft man, mit neuen Forschungssatelliten weitere Informationen zu erhalten. Die zur Erde gefunkten Messungen der Raumsonde „Ranger III" zeigten, daß diese Strahlen wesentlich energiereicher sind, als man ursprünglich annehmen konnte.

Wichtige Beiträge zur Weltraumforschung leistet ferner die Radioastronomie. Erst vor wenigen Wochen wurde die größte Beobachtungsstation der Welt in Arecibo (Puerto Rico) eröffnet. Die technische Ausrüstung dieses neuen Ionosphären-Observatoriums gestattet Forschungen im Bereich der Ionosphäre, Radarmessungen an Planeten und an der Sonne sowie das Registrieren schwächster Radiosignale aus dem Kosmos. Das Kernstück der von Wissenschaftlern der New Yorker Cornell-Universität entworfenen Anlage ist ein in einer Talmulde ruhender schüsselförmiger Reflektor von 304 m Durchmesser und 47 m Tiefe mit einer Fokussierungsanlage, die 150 m über der Basis an Kabeln beweglich aufgehängt ist. Mit diesem Zusatzgerät erfaßt der Antennenspiegel — er ist selbst völlig starr — einen Himmelsausschnitt von 40 Grad. Bei Teleskopen dieser Bauart muß man mit der Abtastung bestimmter Himmelsregionen auf Radiostrahlung so lange warten, bis sie infolge der Erddrehung in den Aufnahmebereich gelangt sind. Die mit dieser gigantischen Anlage geplanten Untersuchungen gliedern sich in drei große Kategorien. Die erste erfaßt die kontinuierliche Beobachtung des Ionisationsgrades der Luftmoleküle und Luftatome sowie der Dichte und Energie freier Elektronen in der Ionosphäre. Dazu gehört auch die Auslotung der Lufthülle nach Schichten mit merkbar erhöhter Elektronenkonzentration bis in Höhen von etwa 6500 km mit Hilfe von senkrecht nach oben ausgestrahlten Radarimpulsen im Frequenzbereich bis 400 MHz.

In der Geschichte der Ionosphärenforschung ist diese Technik ein Novum, denn bei den heute üblichen Untersuchungen des elektrischen Zustandes in diesem Bereich ist die F2-Schicht mit einer maximalen Höhe von etwa 500 km die obere erreichbare Grenze. Zur senkrechten Lotung benutzt man Kurzwellenimpulse mit Frequenzen von 1...16 MHz, zur Schräglotung Kurz- und Ultrakurzwellen bis zu 50 MHz. Aber bereits die unteren, infolge Luftionisation mit dichten Elektronenwolken besetzten elektrischen Schichten der Ionosphäre bilden für diese Signale eine Barriere und reflektieren sie zur Erde. Echos von Radioimpulsen, die vielleicht an höherliegenden Schichten reflektiert werden, sind dagegen viel zu schwach, um für die herkömmlichen Meßgeräte noch wahrnehmbar zu sein.

Der zweite Aufgabenbereich ist am besten mit dem Begriff „aktive Radioastronomie" zu umreißen. Energiereiche Radarstrahlen sollen Punkt für Punkt die Oberfläche des Mondes sowie der Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und der Sonne abtasten. Schließlich kann die neue Anlage auch als Radioteleskop eingesetzt werden. In dieser Eigenschaft werden, ohne selbst mit der Anlage Impulse auszusenden, Radiostrahlen aus dem Kosmos registriert. Man hofft, Radiowellen auch dann noch orten zu können, wenn ihr Ursprungsort viele Millionen, vielleicht sogar Milliarden Lichtjahre von uns entfernt ist.

Der erhöhte Frequenzbedarf aller für Forschung und Satelliten eingesetzten Nachrichtenverbindungen führte zu einer dieses Thema behandelnden ersten Konferenz der Internationalen Fernmelde-Union Ende 1963 in Genf. Hier wurden Frequenzbereichszuweisungen für die verschiedenen Arten der Weltraum-Funkdienste (etwa 6000 MHz des Frequenzspektrums) exklusiv oder für eine gemeinsame Benutzung mit terrestrischen Funkdiensten zugewiesen. *Werner W. Diefenbach*

Die Stereo-Decoder „42944" und „42945"

Die von *Loewe Opta* entwickelten Multiplex-Stereo-Decoder „42 944" und „42 945", die auch zur Nachrüstung von bereits mit Stereo-NF-Teilen ausgerüsteten Rundfunkempfängern geeignet sind, arbeiten nach dem Abtastprinzip. Sie unterscheiden sich nur dadurch, daß der Typ „42 945" zusätzlich mit einer Leuchtanzeige für Stereo-Sendungen ausgerüstet ist.

Bild 1 zeigt die Schaltung des Stereo-Decoders „42 945". Das am Ratiodetektor des Empfängers abgenommene Multiplexsignal wird der Eingangsstufe *Rö 1a* zugeführt. Im Anodenkreis dieser Röhre liegt der auf die Pilotfrequenz von 19 kHz abgestimmte Resonanzkreis *L 1, L 2, C 2, C 3,* der als Übertrager mit verteilten Schwingkreiskapazitäten ausgeführt ist. An die Sekundärwicklung *L 2,* deren Mittenanzapfung an Masse gelegt ist, sind die Dioden *D 1* und *D 2* angeschlossen, so daß am Widerstand *R 7* negative Sinushalbwellen mit einer Frequenz von 38 kHz entstehen.

Diese Sinushalbwellen gelangen über *C 6* zum Steuergitter von *Rö 1b,* in deren Anodenkreis der auf die Hilfsträgerfrequenz 38 kHz abgestimmte Schwingkreis *L 4, C 19, C 20, R 10* liegt. Ein Teil der an diesem Kreis abfallenden Spannung wird über den Kondensator *C 8* auf das Schirmgitter von *Rö 1b* rückgekoppelt und dadurch der Schwingkreis entdämpft. Den Grad der Entdämpfung stellt man mit dem Regler *R 9* so ein, daß die Stufe mit der Frequenz 38 kHz schwingt, falls am Steuergitter der Röhre ein Signal vorhanden ist.

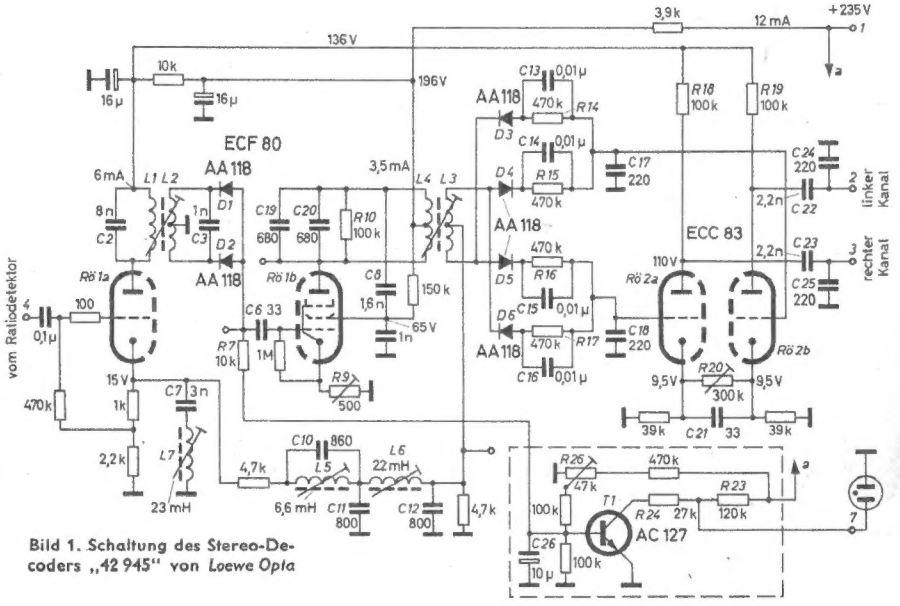


Bild 1. Schaltung des Stereo-Decoders „42 945" von *Loewe Opta*

An den 38-kHz-Schwingkreis *L 4, C 19, C 20, R 10* ist der Schalterdemodulator, der aus den Dioden *D 3, D 4, D 5, D 6,* den Kondensatoren *C 13, C 14, C 15, C 16* und den Widerständen *R 14, R 15, R 16, R 17* besteht, induktiv über *L 3* angekoppelt. Dieser Schalterdemodulator schaltet das vom Katodenkreis von *Rö 1a* über ein Tiefpaßfilter der Mittenanzapfung der Wicklung *L 3* zugeführte Multiplexsignal abwechselnd auf den Sammelkondensator *C 17* oder *C 18* durch. Hierdurch entsteht an *C 17* das linke und an *C 18* das rechte NF-Signal. Die beiden Signale werden in den Ausgangsröhrenstufen *Rö 2a* beziehungsweise *Rö 2b* verstärkt und gelangen anschließend über die Kondensatoren *C 22* beziehungsweise *C 23* zu den NF-Ausgängen des Decoders.

Zwischen den Katoden von *Rö 2a* und *Rö 2b* ist das *RC*-Glied *R 20, C 21* angeordnet, mit dem eventuell vorhandene Übersprechreste in den beiden NF-Kanälen kompensiert werden können. An den Ausgangskontakten *2* (linker Kanal) und *3* (rechter Kanal) liegen die Kondensatoren *C 24* beziehungsweise *C 25,* die zusammen mit den Anodenwiderständen *R 19* beziehungsweise *R 18* und den Triodeninnenwiderständen als NF-Deemphasis und als Dämpfungsglieder für Trägerspannungsreste wirken.

Das in den Übertragungsweg des Multiplexsignals eingeschaltete Tiefpaßfilter *L 5, C 10, C 11, L 6, C 12* hat die Aufgabe, das zum Schalterdemodulator gelangende Multiplexsignal auf den Frequenzbereich 0 bis 53 kHz zu begrenzen. Dadurch werden unerwünschte Interferenz- und Rauschanteile reduziert. Das Tiefpaßglied *L 5, C 10, C 11,* das eine starke selektive Pegelabsenkung bei 67 kHz bewirkt, verhindert Störungen, die die in den USA und Kanada verwendeten SCA-Träger hervorrufen würden.

Der an der Katode von *Rö 1a* angeschlossene Serienkreis *L 7, C 7* ist auf 19 kHz abgestimmt. Er dient zur Aussiebung der in dem Multiplexsignal vorhandenen Pilottonanteile, die nicht zum Schalterdemodulator gelangen dürfen, und außerdem zur Vergrößerung der selektiven 19-kHz-Verstärkung im Anodenkreis dieser Röhre.

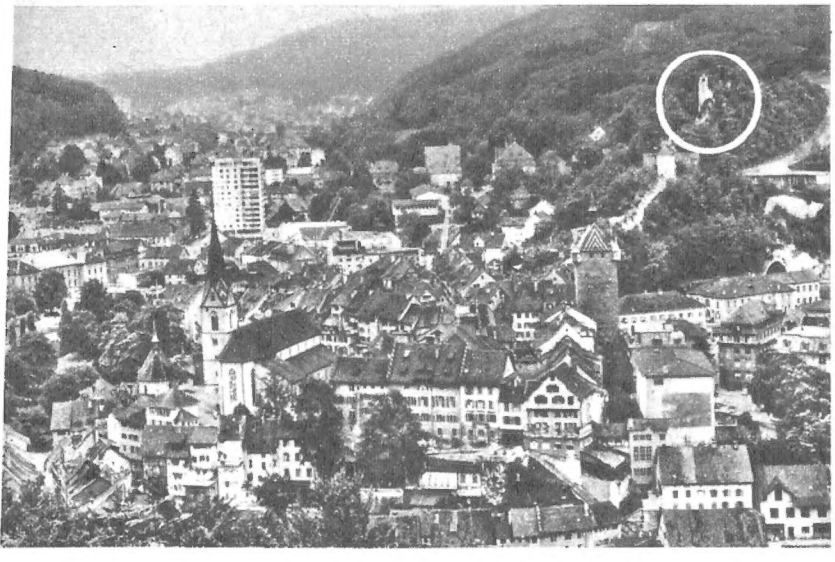
Die Anzeige von Stereo-Sendungen erfolgt mit einer Glimmlampe, die durch einen einstufigen Transistorverstärker eingeschaltet wird. Im Ruhezustand ist der Transistor *T 1* leitend. Dann reicht die am Verbindungspunkt der beiden Widerstände *R 23* und *R 24* stehende Spannung nicht aus, um die Glimmlampe zu zünden. Wird aber eine Stereo-Sendung empfangen, so entsteht am Kondensator *C 26* eine negative Spannung, die den Transistor sperrt. Dadurch steigt die Spannung an der Glimmlampe an, und diese zündet. Die Empfindlichkeit der Anzeige kann mit dem Trimmregler *R 26* eingestellt werden.

Der Decoder ist in einem Metallgehäuse untergebracht, das sich an der Rückwand des Empfängers oder auf dem Boden des Empfängergehäuses neben dem Chassis anschrauben läßt. Die Verbindung mit dem Empfänger erfolgt über ein Kabel mit einem neunpoligen Stecker. *-tsch*

Erste Stadt-Antennenanlage in Baden (Schweiz)

Um das malerische Stadtbild ihrer im 15. Jahrhundert entstandenen Altstadt nicht durch Rundfunk- und Fernsehempfangsantennen zu beeinträchtigen, entschieden sich die Bürger der Bezirksstadt Baden im Schweizer Kanton Aargau für die Errichtung einer stadteigenen Gemeinschafts-Antennenanlage und beauftragten *Siemens* mit der Projektierung.

Kaum erkennbar steht heute die Antenne dieser Anlage auf einer empfangstechnisch günstigen Anhöhe bei der Ruine Stein (weißer Kreis im untenstehenden Bild). Von der Antenne führt ein 300 m langes Koaxialkabel zum alten Stadtturm, in dem die Hauptverstärkerstation untergebracht ist. Diese Station speist 16 Verteilverstärker, an die 150 Häuser des Altstadtbereiches angeschlossen sind und deren Leistung ausreicht, um 500 Teilnehmer ohne zusätzliche Verstärkereinrichtungen mit der notwendigen Antennenenergie zu versorgen.



Mit dem Hausanschluß endet die von der Stadt errichtete Antennenanlage. Jeder Hausbewohner kann sich vom Hausanschluß aus einen Wohnungsanschluß legen lassen. Dafür sind einmalig 50 sfr für Hörfunk und Fernsehen oder 25 sfr für Hörfunk allein zu zahlen. Die monatliche Gebühr beträgt 4 beziehungsweise 2 sfr. Die Anlage wurde für maximal 2000 Teilnehmer geplant, so daß noch weitere Stadtteile angeschlossen werden können. Eine weitere derartige Anlage mit ähnlichem Umfang wie die Badener Anlage entsteht bereits in Eglisau (Schweiz).

Raumhalleinrichtung „HVS 1"

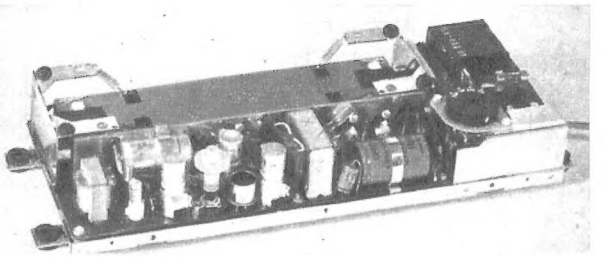


Bild 1. Innenansicht der einteiligen Raumhalleinrichtung „HVS 1" ▶

Die bisherige Raumhalleinrichtung der *Grundig*-Bausteinserie war zweiteilig (Hallsystem und Hallverstärker). Sie wurde jetzt durch eine einteilige, transistorisierte Raumhalleinrichtung „HVS 1" abgelöst. Die neue Ausführung hat besonders günstige Abmessungen und einen niedrigen Stromverbrauch (Leistungsaufnahme etwa 3 W). Der mit fünf Transistoren arbeitende Hallverstärker und das eigentliche Hallsystem mit den Zeitverzögerungsgliedern sind zu einer nur noch 30 cm × 5 cm × 12 cm großen kompakten Baueinheit (Bild 1) zusammengefaßt. Mit Hilfe versetzbarer Haltewinkel kann sie leicht in jeder beliebigen Lage montiert werden. Selbst in schmale Fernseh-Rundfunk-Phono-Kombinationen mit gedrängtem Innenaufbau läßt sich die platzsparende Halleinrichtung noch organisch einfügen.

Die Anschlußwerte für die Eingangs- und Ausgangsspannung sind gegenüber der röhrenbestückten Ausführung unverändert geblieben. Die neue Halleinrichtung ist deshalb mit der Röhren-Halleinrichtung austauschbar und kann in Verbindung mit allen *Grundig*-Empfängerbausteinen, -Konzertschränken und -Rundfunk-Tischgeräten, die eine Nachhall-Anschlußbuchse haben, verwendet werden. Ebenso haben die zahlreichen Schaltungsvorschläge zum Anschluß von Halleinrichtungen an nichtvorbereitete Mono- und Stereo-Rundfunkanlagen, an Mikrofonverstärker, Mischpulte und Tonbandgeräte[1]) unverändert Gültigkeit.

Zur Anpassung des Hallanteils an die Empfindlichkeit der jeweils angeschlossenen Geräte ist ein von außen zugänglicher Einstellregler *R 27* (Bild 2) vorhanden. Der eingebaute Netzteil erlaubt den Betrieb an 110, 130, 220 oder 240 V Wechselstrom.

Eingang und Ausgang der Halleinrichtung liegen an einer dreipoligen Normbuchse *Bu 1*. Die Eingangsspannung kann maximal 100 mV betragen und wird über *C 1, R 29* einem dreistufigen Aufsprechverstärker mit den Transistoren *T 1, T 2, T 3, T 4* zugeführt, dessen Gegentakt-Endstufe das übertragerlos angekoppelte Hallsystem speist. Mittels Gegenkopplungen vom Verstärkerausgang über *C 15, R 6, C 14* zum Emitter des Transistors *T 1* der ersten Vorstufe sowie von *w 2* des Treiberübertragers *Ü 1* zum Emitter des Transistors *T 2* der zweiten Stufe wird der Erregerstrom für das Hallsystem im Bereich zwischen 100 Hz und 6 kHz annähernd linearisiert.

Als Zeitverzögerungsglied des Hallsystems dienen zwei Drahtspiralen mit unterschiedlichen Laufzeiten. Sie werden über einen elektrodynamischen Wandler *Wa 1* zu Torsionsschwingungen angeregt. Die am Ende der Spiralen auftretende Vielzahl von Einzelschwingungen, die zeitlich gegenüber dem Erregersignal verzögert sind und in ihrer Amplitude abklingen, werden wiederum auf elektrodynamischem Wege mit Hilfe des Wandlers *Wa 2* in elektrische Impulse zurückverwandelt.

Es folgt eine weitere Verstärkerstufe mit *T 5*, die eine Nachhallausgangsspannung von maximal 28 V liefert. Man kommt bei dieser neuen Raumhalleinrichtung im Ausgang mit nur einer einzigen Transistorstufe und einem nachgeschalteten Übertrager *Ü 2* (Autotrafo) aus, während bei der bisherigen Version an dieser Stelle eine zweistufige Anordnung mit der Röhre ECC 83 vorhanden war.

Das auf 205 mm Länge reduzierte Hallsystem ist innerhalb des Gesamtbausteins schwimmend gelagert. Die Drahtspiralen sind außerdem durch Teilung in zwei Hälften mit gegenläufigen Windungen gegen jede äußere mechanische Beeinflussung (wie beispielsweise Schalldruck von Lautsprechern) abgesichert. Alle Stufen des Aufsprechverstärkers sind durch NTC-Widerstände (*R 3, R 9, R 13, R 16*) gegen steigende Umgebungstemperaturen kompensiert. Die Stabilisierung der Hallausgangsstufe erfolgt durch Zuführen der Betriebsspannung über den hohen Emittervorwiderstand *R 24*.

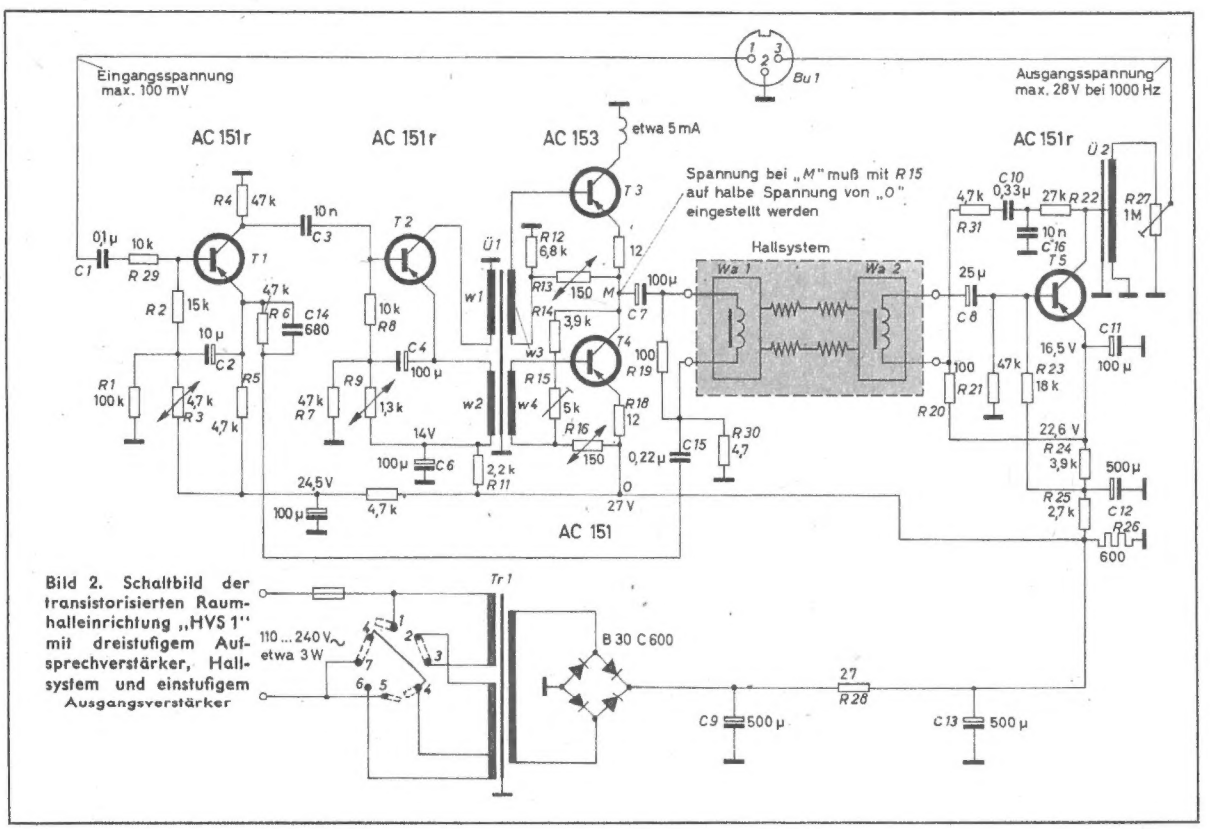


Bild 2. Schaltbild der transistorisierten Raumhalleinrichtung „HVS 1" mit dreistufigem Aufsprechverstärker, Hallsystem und einstufigem Ausgangsverstärker

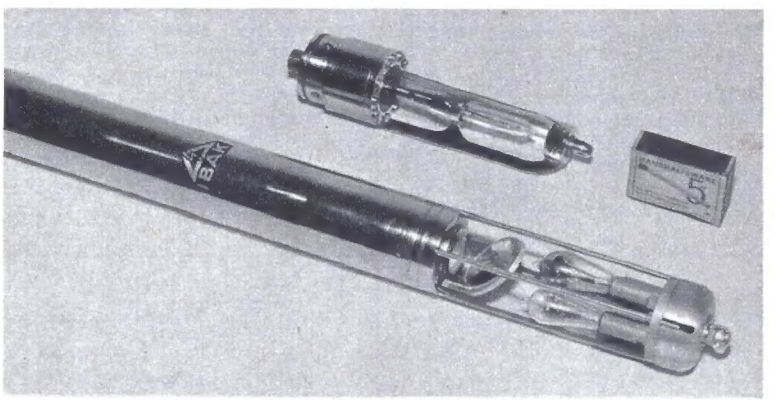
[1]) Nachträglicher Anschluß von Raumhalleinrichtungen. Funk-Techn. Bd. 16 (1961) Nr. 24, S. 858–860, und Bd. 17 (1962) Nr. 4, S. 119

K. SCHULTZ

Eine neue Subminiatur-Fernsehkamera „SM 718"

DK 621.397.21

Die für Unterwassereinsatz geeigneten kleinsten Axialsicht-Fernsehkameras hatten bisher meistens einen Außendurchmesser von etwa 65 mm, während Unterwasser-Radialsichtkameras schon mit rund 58 mm Außendurchmesser gebaut wurden. Die *Ibak*, Kiel, hat jetzt eine nach neuen Gesichtspunkten aufgebaute Subminiatur-Fernsehkamera „SM 718" entwickelt, die bei nur 43 mm Außendurchmesser (Gesamtlänge rund 840 mm) wohl als die zur Zeit kleinste Unterwasser-Fernsehkamera bezeichnet werden kann. Auswechselbare Sichtvorsätze ermöglichen sowohl Radialsicht- als auch Axialsicht-Beobachtungen unter Wasser, in Luft und sogar in explosiblen Gasgemischen.



Subminiatur-Fernsehkamera „SM 718" mit angebautem Radialsichtvorsatz (dahinter ein Axialsichtvorsatz)

Zur Sichtumlenkung bei Radialsicht dient ein um 45° geneigter drehbarer Spiegel, der außen – also vor der Kamera – angeordnet und vom Beobachtungsstand aus fernsteuerbar ist. Da fast der gesamte Durchmesser des Gehäuses zur Umlenkung der Blickrichtung ausgenutzt werden kann, läßt sich ein Objektiv mit sehr kurzer Brennweite und großem Öffnungswinkel verwenden. Jeder Sichtvorsatz hat eine eigene, den Erfordernissen entsprechende Beleuchtungseinrichtung. Das Objektiv ist ferneinstellbar, so daß sich unterschiedlich entfernte Details mit optimaler Schärfe abbilden lassen.

Die Sichtvorsätze enthalten ein Abschlußfenster mit dem Objektiv, eine Kontaktanordnung für die Beleuchtung, eine Objektivring-Abdichtung und die Beleuchtungseinrichtung mit einem mechanischen Lampenschutz. Beim Radialsichtvorsatz besteht die Beleuchtungseinrichtung aus vier Spezial-Konuslampen und beim Axialsichtvorsatz aus einer Spezial-Axiallampe. Im Radialsichtvorsatz ist außerdem noch der um 45° geneigte drehbar gelagerte Spiegel für die 90°-Sichtumlenkung untergebracht. Das Abschlußfenster bildet beim Radialsichtvorsatz gleichzeitig die Vorsatzlinse, die den Strahlengang des Objektivs dem Bereich der Spiegelumlenkung anpaßt. Als Kabel wird ein druckwasserdichtes Spezial-Unterwasser-Kamerakabel mit doppeltem Außenmantel und dazwischenliegender Leinengarn-Umflechtung zur Zugentlastung des Kabels verwendet.

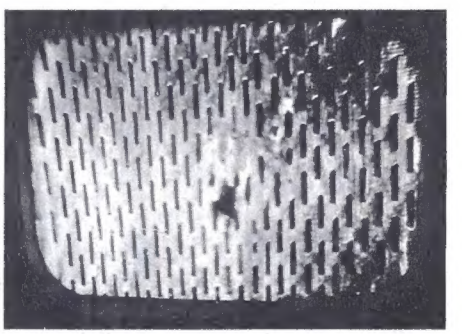
Neben der Fernsehkamera mit den Sichtvorsätzen und dem bis zu 450 m langen Kamerakabel gehören zu der kompletten Fernsehanlage noch ein Beobachtungsgerät, ein Steuergerät, ein Mini-Adapter und ein Bedienungspult mit Einsätzen zur Fernbedienung der Kamera, des Beobachtungsgerätes, der Beleuchtung, des Objektivs und des Drehspiegels. Diese Geräte sind verhältnismäßig klein und daher gut transportabel; für stationär betriebene Anlagen lassen sie sich auch zu einem gemeinsamen Bedienungs- und Beobachtungsstand vereinigen. In einer Sonderausführung ist die Anlage auch in explosions- oder schlagwettergefährdeten Räumen verwendbar. Der Radialsichtvorsatz läßt sich mit umlaufendem Spiegel für Überdrücke bis 10 at, mit feststehendem Spiegel bis 20 at und der Axialsichtvorsatz sogar bis zu Überdrücken von 40 at einsetzen.

Für höhere Außentemperaturen kann man die Kamera in ein Kühlgehäuse einbauen, wobei vorzugsweise Wasser oder Kohlendioxyd als Kühlmittel dient. Zum Einsatz in Atomreaktoren und in chemischen Werken gibt es korrosionsfeste Kameras sowie Vorsätze mit Außenteilen aus rostfreiem Stahl.

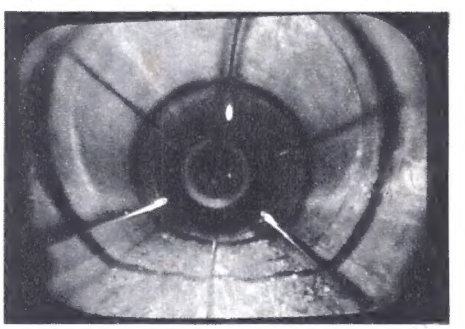
Der Bau der Kamera selbst erforderte die Lösung vieler Probleme. So mußte zum Beispiel der Außendurchmesser durch einschneidende Änderungen des Aufbaus und der Form auf ein technisch vertretbares Maß reduziert und ein extrem kleines, lichtstarkes Weitwinkelobjektiv entwickelt werden. Außerdem wurde ein sehr kleines Duo-Getriebe benötigt, das wahlweise den Drehspiegel antreibt oder die Objektiv-Entfernungseinstellung steuert. Ferner kam es darauf an, die nach außen führende Drehspiegel-Antriebswelle sowie die druckfeste Vielpol-Steckverbindung zuverlässig wasser- und gasdicht zu machen, und für die Objektbeleuchtung war die Entwicklung lichtstarker Speziallampen erforderlich. Als Aufnahmeröhre wird ein $^1/_2$"-Vidikon mit Antimontrisulfid-Halbleiterschicht verwendet, das eine Mindestobjektbeleuchtung von etwa 100 lx erfordert. Die nutzbare Bildfläche der verwendeten Aufnahmeröhre ist 6 mm × 4,5 mm und die Bildauflösung rund 300 Zeilen.

Die neue Subminiatur-Fernsehkamera dürfte für viele Zwecke nützlich sein, zum Beispiel bei der Untersuchung von Hohlräumen, die so eng sind, daß sie weder direkt noch mit optischen Hilfsmitteln eingesehen werden können, von Wasserleitungs-, Dampfkessel- und Kondensatorrohren, Hohlwellen und Kolben sowie von Brunnenfilterrohren und Bohrlöchern mit 45 ... 200 mm Durchmesser und Tiefen bis 400 m.

Innenwände von beliebigen Bohrungen, Schächten und Rohren können auf Korrosion, Risse, Löcher, Stoßstellen, Gesteinseinbrüche, Leckstellen, Verstopfungen und unerwünschte Ablagerungen überprüft werden. Im Steinkohlenbergbau gibt die Fernsehuntersuchung enger Bohrlöcher auf Rißbildung wichtige Hinweise über die Strömungswege der Grubengase. Auch Verstrebungen und Versteifungen innerhalb von Flugzeugtragflächen lassen sich mit dieser Fernsehkamera gut auf Risse kontrollieren.



Schirmbild des Inneren eines radial beobachteten, mit Wasser gefüllten Brunnenfilterrohres



Schirmbild des Inneren eines axial beobachteten Gasrohres

Schrifttum

Schultz, K.: Eine neue Subminiatur-Fernsehkamera für Unterwasserbeobachtungen und zum Einsatz in explosionsgefährdeten Räumen. VDI-Z. Bd. 105 (1963) Nr. 12, S. 489–492

A. WALTER, Telefunken AG, Konstanz

Einführung in die Technik elektronischer Gleichspannungsanalogrechner

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 2, S. 40

DK 681.14.001.57-523.8

11. Division

Beim Time-Division-Multiplikator sind drei Eingangsklemmen für x, y und E vorhanden. Vertauscht man die Eingänge und legt y an die Klemme E und E an die Klemme y, dann erhält man für die Summe der Flächen F_1 und F_2 einen Wert, der proportional $\frac{x \cdot E}{y}$ ist. Aus der Multiplikation ist durch einfaches Vertauschen der Eingangsgrößen eine Division geworden.

Auch mit dem Parabelmultiplikator ist eine Division möglich. Hierzu wird das Parabelnetzwerk als Rückführung parallel zu einem offenen Verstärker gelegt (Bild 21), so daß sein x-Eingang am Verstärkerausgang und der Ausgang seines Produktes $x \cdot y$ an einem Verstärkereingang liegt. An einen zweiten Eingang des Verstärkers wird die Spannung z gegeben. Eine Spannung y wird an den Eingang für den zweiten Multiplikanden des Multiplikators gegeben. Es besteht somit die Beziehung

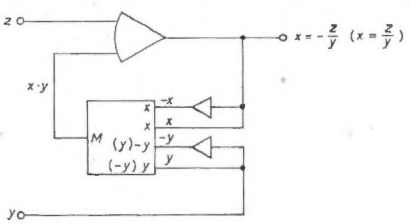


Bild 21. Vollständige Divisionsschaltung bei positivem Vorzeichen des Nenners. Bei negativem Vorzeichen des Nenners sind die Eingangsspannungen y und — y an die Buchsen des Parabelnetzwerkes zu legen, die umgekehrtes Vorzeichen haben. Man erhält dann auch x mit umgekehrtem Vorzeichen. Dies ist in dem obigen Schema in Klammern angegeben

$$(x \cdot y + z) \cdot v = -x. \qquad (11)$$

Bringt man v, die Verstärkung des Operationsverstärkers, auf die rechte Seite, dann erhält man $x \cdot y + z = -x/v$. Da v sehr groß, im Idealfall unendlich ist, geht x/v gegen Null, so daß sich $x \cdot y = -z$ oder $x = -\frac{z}{y}$ ergibt.

In der vollständigen Divisionsschaltung (Bild 21) sind die erforderlichen Umkehrverstärker eingezeichnet und ist die Zuordnung der Eingangswerte von y entsprechend seinem Vorzeichen dargestellt, die notwendig ist, um eine Rückkopplung zu vermeiden. Damit die Schaltung nicht übersteuert wird, muß hier stets $z \geqq y$ gewährleistet sein. Außerdem darf y weder Null werden noch sein Vorzeichen wechseln. Divisionsschaltungen für beliebiges Vorzeichen des Nenners sind selbstverständlich auch ausführbar. Sie sind nur etwas aufwendiger.

An dem Beispiel der Divisionsschaltung wird augenfällig, wie die mathematischen Möglichkeiten den elektrischen Belangen entsprechen müssen, wenn korrekte Ergebnisse erreicht werden sollen.

12. Funktionsgenerator

Ein Rechenelement, mit dem man beliebige Funktionen einstellen kann, ist der Funktionsgenerator. Seine Ausgangsspannung y ist je nach seiner Einstellung eine Funktion der Eingangsspannung x. Die mathematische Formulierung lautet $y = f(x)$. Die Realisierung eines Funktionsgenerators erfolgt wie beim Parabelmultiplikator mit Hilfe von Diodenstrecken. Die Ausführung kann dabei so sein, daß der Knickpunkt auf der Abszisse verschiebbar und die Steigung des den Durchlaß kennzeichnenden Teiles der Kennlinien einstellbar ist. Der Funktionsgenerator kann auch mit festen Abszissenabschnitten ausgeführt sein, so daß nur die Steigung einstellbar ist. Außerdem ist in jedem Fall eine Gesamtverschiebung der Funktion möglich.

Die Prinzipschaltung eines Funktionsgebers zeigt Bild 22. Die Funktion wird aus 20 Einzelstrecken von Dioden zusammengesetzt, deren Werte sich addieren, ähnlich wie es bei der Parabel des Multiplikators gezeigt wurde. Die Knickpunkte des dargestellten Funktionsgebers liegen fest und sind äquidistant. Sie können auch einstellbar realisiert werden. Hier ist jedoch nur die Steigung einstellbar, wobei diese je nach Ausführung etwa in den Grenzen $-4 \ldots +4$ V/V liegt. Weiter ist eine Ordinatenverschiebung möglich. Im Bild 22 sind alle bezeichneten Anschlüsse wie x, $\pm E$, A und B als untereinander verbunden zu denken. Da ein Funktionsgeber mit zwei Verstärkern ausgestattet ist, liegt die Ausgangs- gegenüber der Eingangsspannung vorzeichenrichtig.

Einen technisch ausgeführten Funktionsgeber zeigt Bild 23. In diesem stehen zehn Streckenabschnitte zur Verfügung, wobei die Knickpunkte und die Steigung einstellbar sind. Jede Einzelstrecke kann in einen beliebigen Quadranten geschaltet werden, wobei wieder die Summe der Einzelstrecken letztlich wirksam ist. Neben der Koordinatenverschiebung kann weiter eine positive oder negative Tangente durch den Koordinatenursprung beliebig eingestellt werden. Der Funktionsgeber benötigt Eingangsspannungen mit beiden Vorzeichen und hat eine Übersteuerungsanzeige.

Kommen häufig spezielle Funktionen vor, dann werden besondere Rechenelemente hierfür benötigt, sogenannte spezielle Funktionsgeneratoren. Die Funktionen, die diese erzeugen, sind zum Beispiel Betrag, Hysteresis, Getriebelose, Signumfunktion, Treppenfunktion usw. Als Beispiel soll nur die Betragsbildung erklärt werden. Auch hier ist die Tecknik sehr einfach: Die Betragsbildung erfolgt mit Hilfe von Dioden (Bild 24).

Die Eingangsspannung x wird mit beiden Vorzeichen eingeliefert. Vermöge der Gleichrichter wird nur die jeweils negative Spannung zum Summenpunkt s des Rechenverstärkers gelangen, so daß die Ausgangsspannung bei beliebigem Vorzeichen der Eingangsspannung stets positiv ist. Die über das Potentiometer eingestellte Vorspannung dient zur Kompensation der Dioden-Anlaufspannung.

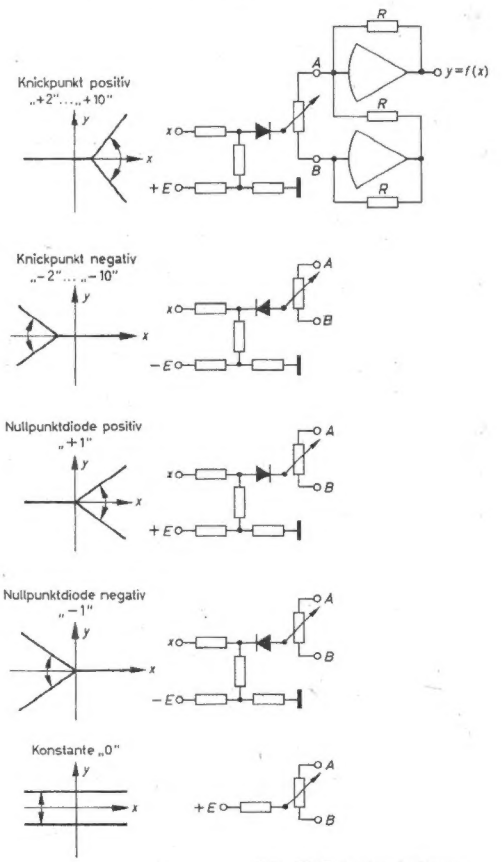


Bild 22. Prinzipschaltung eines Funktionsgenerators mit äquidistanten Knickpunkten

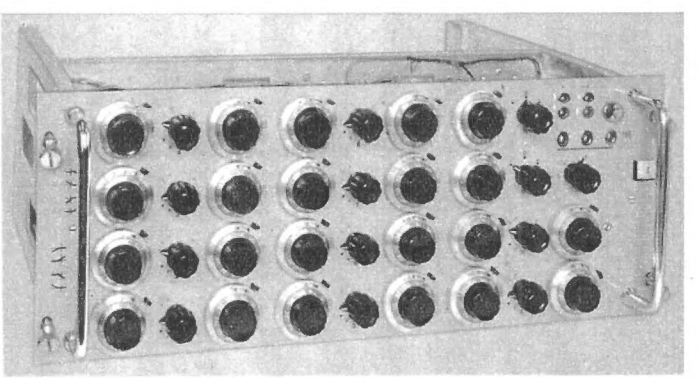


Bild 23. Funktionsgeber mit zehn Streckenabschnitten, Koordinatenverschiebung und beliebig einstellbarer positiver oder negativer Tangente durch den Ursprung des Koordinatensystems ◀

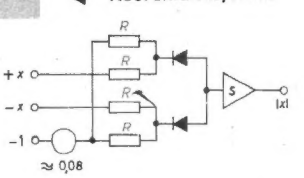


Bild 24. Schaltung zur Betragsbildung mit Kompensation der Diodenanlaufspannung ▶

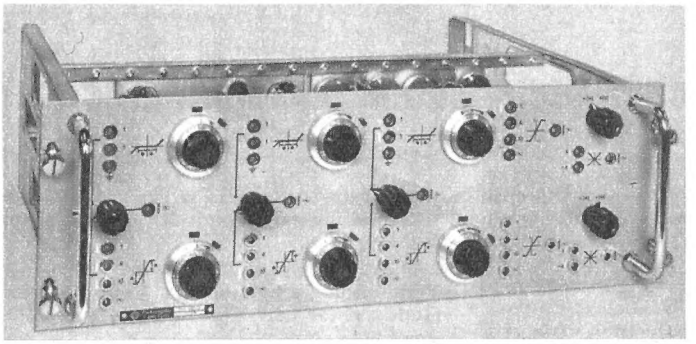


Bild 25. Spezieller Funktionsgeber für „Betrag" (zweimal), „tote Zone" (dreimal) und „Begrenzung" (fünfmal)

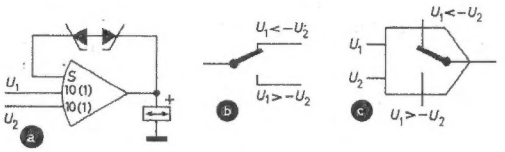


Bild 26. a) Schaltung eines Komparators aus einem mit zwei Zenerdioden begrenzten offenen Verstärker und einem polarisierten Relais, b) Kontaktlagen des Relais, c) Schaltzeichen des Komparators

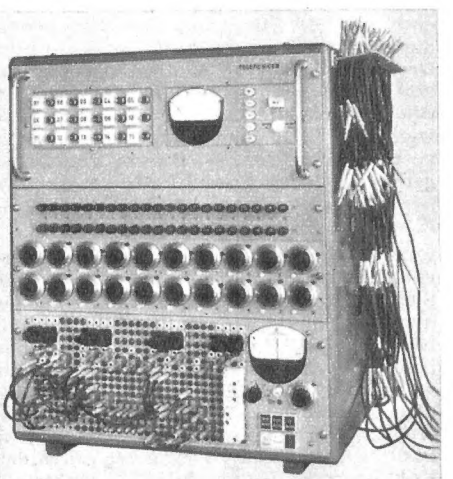
Bild 25 zeigt einen ausgeführten speziellen Funktionsgeber, der für die Bildung der speziellen Funktionen „Betrag", „tote Zone" und „Begrenzung" umschaltbar ist. In dem dargestellten Einschub sind mehrere Rechenelemente „spezielle Funktionen" untergebracht.

13. Komparator

Mit diesem Rechenelement können zwei Größen, die mit den Rechenspannungen U_1 und U_2 dargestellt sein mögen, verglichen werden. Der Komparator sagt aus, ob U_1 größer oder kleiner als U_2 ist. Diese „logische" Entscheidung wird durch die Lage der Kontakte eines Relais gekennzeichnet und kann abgefragt werden.

Ein Komparator kann mit einem offenen Verstärker, der von zwei parallel geschalteten Dioden oder zwei in Reihe liegenden Zenerdioden (Bild 26a) – je nach der gewünschten Begrenzungsspannung – begrenzt wird, und einem polarisierten Relais aufgebaut werden. Der Relaiskontakt liegt so, wie es im Bild 26b dargestellt ist, wenn $U_1 + U_2 < 0$ ist, und legt um, wenn $U_1 + U_2 > 0$ wird.

Die am Eingang des nicht gegengekoppelten Verstärkers bei gleichen Eingangswiderständen beziehungsweise gleicher Wertigkeit der Eingänge liegende Spannung hat den Wert $\frac{1}{2}(U_1 + U_2)$. Im linearen Bereich des Verstärkers erscheint als Ausgangsspannung $\frac{v}{2}(U_1 + U_2)$. Wegen der hohen Verstärkung v genügt demnach eine sehr kleine Spannung, um den Verstärker bis zur Begrenzung auszusteuern und damit das Relais zu betätigen.



Komparatoren können vielseitig verwendet werden. Man kann sie zum Beispiel bei Randwertintegralen benutzen, um den Rechner aus der Betriebsart „Rechnen" in die „Halt"-Stellung zu bringen. Mit Komparatoren ist auch die Erzeugung spezieller Funktionen wie Betragsbildung, Signumfunktion, Hysterese und anderer möglich.

14. Analogrechner

Wir haben bisher nur von Rechenelementen gesprochen, ohne den Analogrechner selbst zu erwähnen. Dieser ist nichts anderes als eine Ansammlung vieler Rechenelemente. Er enthält außerdem die Einstellelemente für die Betriebsarten und die Stromversorgung.

Beispiele für die ausgeführten Rechner zeigen die Bilder 27 bis 29. Die beiden linken Schränke des Rechners im Bild 28, der in Röhrentechnik ausgeführt ist, haben etwa den gleichen Maschinenumfang wie der volltransistorisierte Tischrechner im Bild 27, der jedoch keine Oszillografen enthält. Der ebenfalls volltransistorisierte Rechner im Bild 29 hat gegenüber dem Tischrechner bezüglich der Verstärkeranzahl den achtfachen Maschinenumfang und enthält außer den rein elektronischen Rechenelementen noch Servo-Multiplizierer, Servo-Koordinatenwandler und Servo-Funktionsgeber. Dies sind spezielle Rechenelemente, bei denen Potentiometer servogesteuert verstellt werden.

Während die Programmierbuchsen des Röhrenrechners sich unmittelbar auf den einzelnen Rechenelementen befinden, also dezentralisiert sind, wurden sie bei den transistorisierten Rechnern zentral angeordnet. Das Programmierfeld bei großen Rechnern ist so aufgebaut, daß es abgenommen werden kann, wodurch ermöglicht wird, Programmierfelder auch mit gestecktem Programm auszutauschen. Auf diese Weise wird ein Rechner besser ausgenutzt, da während des Rechenbetriebes weitere Programme vorbereitet werden können. Das Wechseln der Programmfelder (Bild 30) wird in kürzester Zeit mühelos vorgenommen.

Das zentrale Programmierfeld macht eine andere Bauform der Rechenelemente mög-

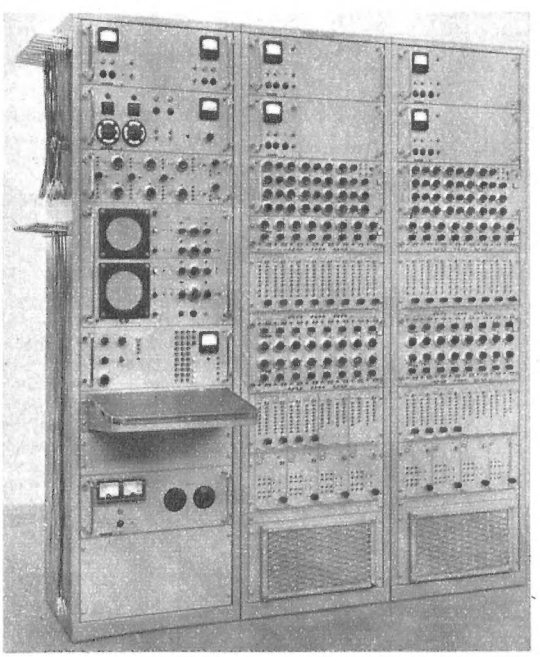
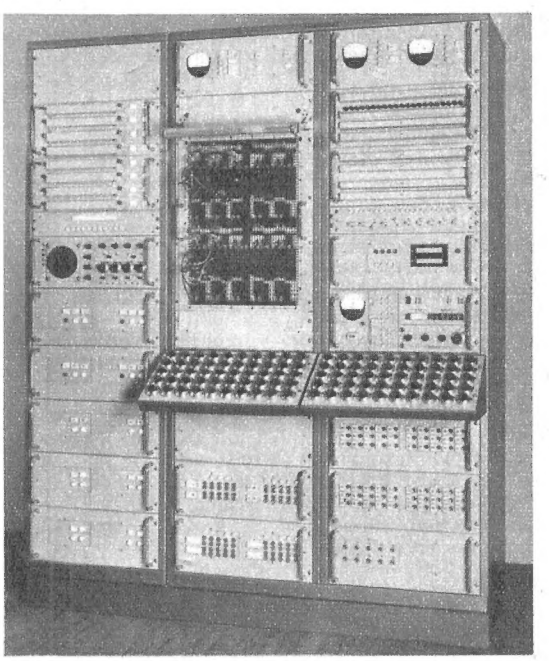


Bild 27. Der volltransistorisierte Tischanalogrechner „RAT 700"

Bild 28. Der mit Röhren bestückte Analogrechner „RA 463" ◀



▶ Bild 29. Volltransistorisierter Präzisionsanalogrechner „RA 800"

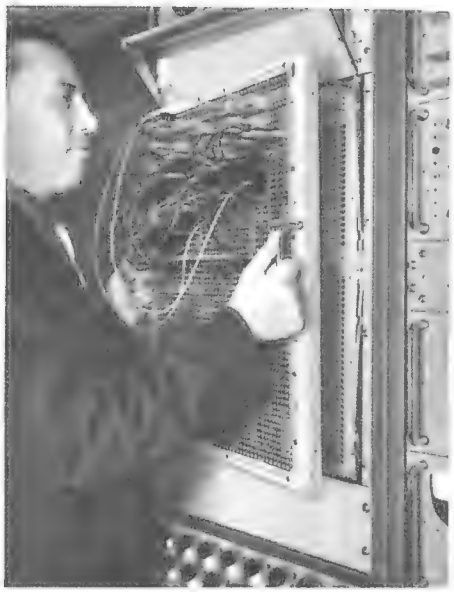


Bild 30. Auswechseln des Programmfeldes am Präzisionsanalogrechner „RA 800"

der Betriebsart „Pause" beziehungsweise „Potentiometer-Einstellung". Zur Berechnung stehen die drei Betriebsarten „Dauerrechnen", „repetierendes Rechnen" und „einmaliges Rechnen" zur Verfügung. Bei oszillografischer Darstellung des Ergebnisses wird man gewöhnlich repetierend rechnen. Soll das Rechenergebnis mit

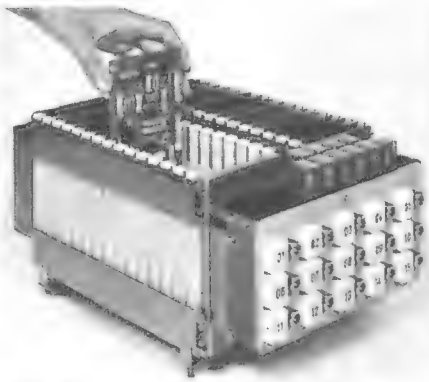


Bild 31. Montageeinheit zur Aufnahme von 15 Rechenverstärkern des Tischrechners „RAT 700"

so programmiert, daß er in der Lage ist, ein Gerät darzustellen, dessen dynamisches Verhalten untersucht oder an dem Personal ausgebildet werden soll. So ist es beispielsweise möglich, als Regler einen Rechner zu verwenden, wobei dieser dasselbe Verhalten wie ein echter Regler hat, besonders wenn entsprechende Meßglieder verwendet werden, die die zu messende Größe in einen Gleichspannungswert umformen, und wenn entsprechende Stellglieder verwendet werden, die von der Ausgangsgröße des Rechners, einer Gleichspannung, gesteuert werden. Beispiele für Fälle, in denen der Rechner zur Ausbildung von Personal benutzt werden kann, sind Atomreaktoren und Flugzeuge. In beiden Fällen ist der Rechner billiger als das simulierte Gerät. Außerdem ist das Training am Rechner vollkommen ungefährlich; der Rechner kann höchstens übersteuert werden, während ein Flugzeug abstürzen und ein Atomreaktor durchgehen kann.

17. Ausgabegeräte

Es wurde noch nichts über die Ausgabegeräte des Analogrechners gesagt. Als wichtigste Ausgabegeräte dienen Span-

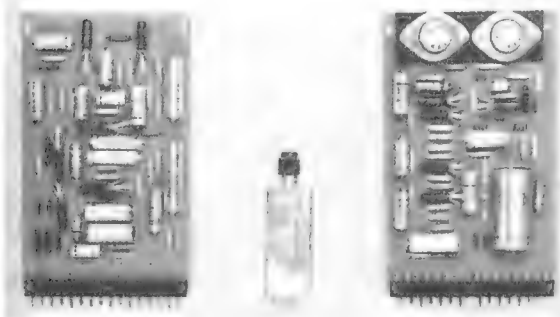
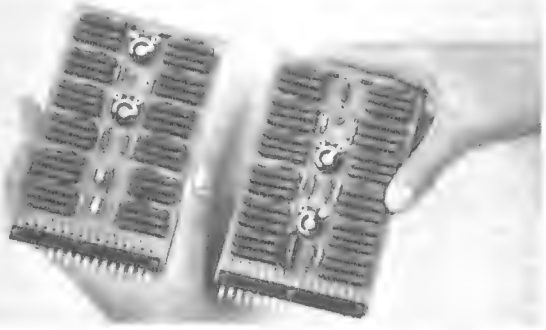


Bild 32. Rechenverstärker des „RAT 700" mit Chopper auf zwei Steckplatten (gedruckte Schaltung) ◀

Bild 33. Parabelnetzwerk des „RAT 700" auf zwei Steckplatten (gedruckte Schaltung) ▶



lich. So sind die 15 Rechenverstärker des Tischrechners „RAT 700" in einer „Montageeinheit" (Bild 31) untergebracht, die Rechenverstärker selbst auf steckbaren Platten in der Technik der gedruckten Schaltung (Bild 32). Als weiteres Beispiel sei das Parabelnetzwerk (Bild 33) gezeigt, das etwa die Größe der Steckplatten erkennen läßt. Zwei Montageeinheiten werden in einem wiederum steckbaren „Einschub" montiert. So enthält beispielsweise der obere Einschub des Tisch-Analogrechners im Bild 27 die Montageeinheiten Verstärker (links im Bild 27, alleinstehend im Bild 31 dargestellt) und Netzgerät.

15. Betriebsarten

Um eine Berechnung auf einem Analogrechner durchführen zu können, muß er betriebsbereit und programmiert sein. Das Programm und die Potentiometereinstellungen werden überprüft. Dann erst wird gerechnet. Bei der erstmaligen Berechnung einer Aufgabe können Verstärker übersteuert werden, wodurch das Ergebnis verfälscht wird. Die Ursache hierfür muß ermittelt und beseitigt werden. Bedienung und Betriebsartenwahl sind bei den meisten Rechnern verschieden konzipiert. Das Prinzip ist jedoch gleich. Es soll am Beispiel des „RAT 700" gezeigt werden (Bild 34).

Vor der Programmierung werden, falls erforderlich, die Nullpunktabweichungen der Rechenverstärker kontrolliert und korrigiert. Das Programm wird gesteckt, und Potentiometer und Funktionsgeneratoren werden eingestellt. Dies erfolgt in einem Kurvenschreiber grafisch dargestellt werden, dann wird man nur einmal rechnen. Dies besonders, wenn danach ein zweiter oder mehrere Rechengänge mit veränderten Parametern folgen sollen. Wenn das oszillografisch dargestellte Rechenergebnis fotografiert werden soll, wählt man die gleiche Betriebsart, löst den Rechenvorgang, ähnlich wie ein Blitzlicht, jedoch an der Kamera aus, von der ein Kabel zur Fotobuchse zu führen ist.

Bei repetierendem und einmaligem Rechnen ist die Rechenzeit zu wählen. Diese ist hier zwischen etwa 0,1 s und 100 s einstellbar, die Pause zwischen zwei Rechnungen auf 0,1 s oder 1 s.

Aus der Betriebsart „Dauerrechnen" wird der Rechenvorgang erst durch Wahl einer anderen Betriebsart, zum Beispiel „Pause" oder „Halt", beendet. Bei „Halt" speichern die Integratoren, wie beschrieben, ihre Spannungswerte und können abgefragt werden.

Ist die Aufgabe so gestellt, daß ihre Lösung eine Funktion der Zeit darstellt, dann kann man die Rechenzeit und die Problemzeit miteinander vergleichen. Ist die Rechenzeit gleich der Problemzeit, dann wird in „Echtzeit" gerechnet. Eine „Zeitdehnung" liegt vor, wenn die Rechenzeit größer als die Problemzeit ist. Ist die Rechenzeit kleiner als die Problemzeit, dann erfolgt das Rechnen „zeitraffend".

16. Simulator

Die Möglichkeit, in Echtzeit zu rechnen, erlaubt, den Rechner als „Simulator" zu verwenden. In diesem Fall ist der Rechner

Bild 34. Bedienungsteil des „RAT 700". Die Wahl der Betriebsart erfolgt mittels Tastendruckes, bei repetierendem und einmaligem Rechnen ist überdies der „Repetierstecker" links zu stecken. Mit dem Drehschalter wird die Pausenzeit gewählt. Potentiometer (rechts), Drehschalter und Instrument dienen zum Ausmessen von Spannungen in einer Brückenschaltung. Die Taste „ext." bestimmt bei parallel geschalteten Rechnern das „Kommandogerät". Die Fotobuchse ist unter der runden Taste „ext." sichtbar

nungsmesser, Oszillografen und x-y-Schreiber. Von besonderer Bedeutung sind die beiden letzteren. Ein Oszillograf wird im wesentlichen für überschlägliche Rechnungen benutzt. Als genaueres Ausgabegerät dient der x-y-Schreiber, der es auch ermöglicht, Kurvenscharen darzustellen. Als genauestes wird ein digitaler Spannungsmesser verwendet, der üblicherweise so ausgelegt ist, das sein Meßwert auch ausgedruckt werden kann.

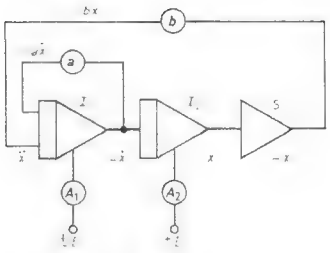


Bild 35. Rechenschaltung der gedämpften Schwingung $\ddot{x} + a\dot{x} + bx = 0$ $(a > 0, b > 0)$ mit den Anfangswerten $\dot{x}(0) = A_1$, $x(0) = A_2$ ◀

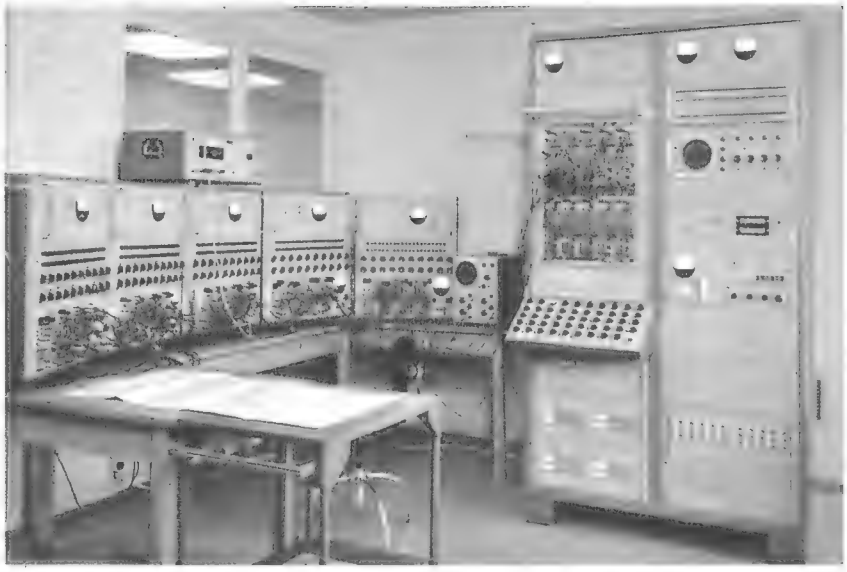


Bild 36. Zur Erweiterung des Maschinenumfangs parallel geschaltete Analogrechner

18. Rechenprogramme

Das Programmieren eines Rechners erfolgt dadurch, daß die Aus- und Eingänge der Rechenelemente durch Verbindungsschnüre entsprechend der Rechenaufgabe zusammengeschaltet und die Rechenpotentiometer und Funktionsgeber eingestellt werden. Als Beispiel sei die Programmierung (Bild 35) der Differentialgleichung

$$\ddot{x} + a\dot{x} + bx = 0 \qquad a > 0,\ b > 0 \quad (12)$$

(gedämpfte Schwingung) angegeben. Gl. (12) kann auch so geschrieben werden:

$$\ddot{x} = -a\dot{x} - bx\,.$$

Man nimmt einen Integrator und legt fest, daß an seinem Eingang die Rechengröße $\ddot{x}$ erscheinen soll. Dann liegt an seinem Ausgang die Rechengröße $-\dot{x}$. Den Ausgang des ersten Integrators I_1 verbindet man mit dem Eingang eines zweiten Integrators I_2, an dessen Ausgang nun x erscheint. Nach der obigen Gleichung soll aber $\ddot{x} = -a\dot{x} - bx$ sein. Wir benötigen also noch $-x$ und verbinden den Ausgang des zweiten Integrators mit dem Eingang eines Umkehrverstärkers S, dessen Ausgang $-x$ liefert. Um die genannte Gleichung erfüllen zu können, wird jetzt der Ausgang des ersten Integrators zu einem Potentiometer geführt, das auf den Wert a eingestellt wird. Am Ausgang des Potentiometers erscheint $-a\dot{x}$, das auf den Eingang des ersten Integrators gelegt wird. Ebenso wird der Rechenwert $-x$ am Ausgang des Umkehrverstärkers über ein Potentiometer geführt, das $-bx$ liefert, und an den Eingang des ersten Integrators gelegt. Die Gleichung ist jetzt erfüllt. Die angenommene Rechengröße $\ddot{x}$ am Eingang des ersten Integrators ist dort gleich $-a\dot{x} - bx$. Wird der Rechner jetzt in Betrieb gesetzt, dann erfolgt nichts, denn es handelt sich um eine abklingende Schwingung. Der Rechner liefert die Werte $x = 0$; $\ddot{x} = 0$ und $\dot{x} = 0$. Gibt man aber Anfangswerte A_1 beziehungsweise A_2 für $\dot{x}$ oder x vor, dann erhält man als Lösungen dieser Differentialgleichung gedämpfte Schwingungen, deren Frequenz und deren Dämpfung durch die Wahl der Konstanten a und b bequem und beliebig eingestellt werden kann.

Um zu einer numerischen Berechnung zu kommen, müßten noch die Koeffizienten eingeführt und die Gleichung entsprechend normiert werden.

19. Anwendungen

Die Anwendung von Analogrechnern erstreckt sich auf breiteste Gebiete. Sie sind praktisch in der gesamten Forschung und Technik von Nutzen, besonders zur Untersuchung dynamischer Vorgänge. Sie helfen in der Elektrotechnik, im Maschinen- und Fahrzeugbau, in der Chemie und der angewandten Physik, bei der Bearbeitung regelungstechnischer Aufgaben und auf vielen weiteren Bereichen. Eine besondere Anwendung erfahren sie zum Zwecke der Simulierung analoger Vorgänge und auch zu ihrer anschaulichen Darstellung.

Gegenüber digitalen Rechnern lassen sich Analogrechner im allgemeinen zur Erweiterung des Maschinenumfanges ohne weiteres parallel schalten, wie es größere Aufgaben verlangen können. Dies sei schließlich im letzten Bild 36 gezeigt.

Schrifttum

[1] ● Korn, G., u. Korn, Th.: Electronic analog computer. 2. Aufl., New York 1952, McGraw Hill

[2] Hoel, B.: Technik und Anwendung elektronischer Analogrechenmaschinen. MTW-Mitt. (1957) Nr. IV/6, S. 143

[3] Walter, A.: Der volltransistorisierte Tischanalogrechner RAT 700. Telefunken-Ztg. Bd. 33 (1960) Nr. 127, S. 26

[4] Kettel, E.: Die Anwendungsmöglichkeiten der Analogrechentechnik in Meßtechnik und Nachrichtenverarbeitung. Telefunken-Ztg. Bd. 33 (1960) Nr. 129, S. 164–171

[5] Meyer-Brötz, G.: RA 800 – Ein transistorisierter Präzisions-Analogrechner. Telefunken-Ztg. Bd. 33 (1960) Nr. 129, S. 171–182

[6] Goldmann, H. O., u. Meyer-Brötz, G.: Transistor-Operationsverstärker mit hoher Verstärkung und kleiner Drift für Gleichspannungs-Analogrechner. Telefunken-Ztg. Bd. 33 (1960) Nr. 129, S. 182–189

[7] Schneider, W.: Ein transistorisierter Time-Division-Multiplikator hoher Genauigkeit. Telefunken-Ztg. Bd. 33 (1960) Nr. 129, S. 189–197

[8] Meyer-Brötz, G.: Operations-Servos in Gleichspannungs-Analogrechnern. Telefunken-Ztg. Bd. 33 (1960) Nr. 129, S. 198–203

[9] Kley, A.: Steuerung, Anwahl und Prüfung beim Präzisions-Analogrechner RA 800. Telefunken-Ztg. Bd. 33 (1960) Nr. 129, S. 204–210

[10] Giloi, W.: Über die Einsatzmöglichkeiten des elektronischen Analogrechners in Forschung und Technik. Elektron Datenverarb. (1960) Folge 8, S. 2

[11] Giloi, W., u. Schoen, E.: Analogrechner in der Luftfahrtindustrie. Interavia Bd. 16 (1961) Nr. 3

[12] Giloi, W.: Analogrechner in der chemischen Industrie. Chem.-Ind. Bd. 13 (1961) Nr. 5

[13] Herschel, R.: Die Verwendung der Analogrechentechnik in der Automatisierung. Automatik-Katalog 1960/1961, Zürich

[14] Vocolides, J.: Über die Behandlung linearer algebraischer Gleichungssysteme mit Analogrechnern. Elektron. Rechenanl. Bd. 2 (1960) Nr. 3, S. 3

[15] ● Giloi, W., u. Herschel, R.: Rechenanleitung für Analogrechner. Konstanz 1961, herausgegeben von Telefunken

[16] ● Giloi, W., u. Lauber, R.: Analogrechnen. Berlin / Göttingen / Heidelberg 1963, Springer

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im Januarheft unter anderem folgende Beiträge:

Der Einsatz programmgesteuerter Rechenautomaten im Wetterdienst

Der System-Ingenieur — ein neuer Beruf

Das Plumbikon — eine Aufnahmeröhre vom Vidikon-Typ

Gleichstrommagnete mit verminderter Halteerregung

Ein Vergleich zweier Versionen von „High Band"-Normen für die magnetische Aufzeichnung von Fernsehbildern

Verbesserung der Farbfernseh-Analyseverfahren

Empfangsbeobachtungen mit NTSC-, SECAM- und PAL-Farbfernsehsystemen

Jahrestagung 1963 der Fernseh-Technischen Gesellschaft in Bad Nauheim

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Aus Industrie und Wirtschaft · Persönliches · Neue Bücher · Neue Erzeugnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · monatlich ein Heft · Preis im Abonnement 11,50 DM vierteljährlich, Einzelheft 4 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH • Berlin-Borsigwalde

Postanschrift: 1 BERLIN 52

Transistorisiertes Mischpult

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 2, S. 54

4. Aussteuerungsmesser

Der Aussteuerungsmesser nach Bild 5 enthält die Transistoren *T 11, T 12, T 13*. Es wurde eine bereits bekannte Schaltung benutzt[1]). Sie hat den für den Amateur sehr wesentlichen Vorteil, trotz eines handelsüblichen Meßinstrumentes mit einer gewissen Sicherheit gute dynamische Anzeigeverhältnisse erwarten zu lassen. Außerdem kommt sie – wenn man von den Germaniumflächendioden FD 3 absieht – ganz ohne eventuell schwer beschaffbare Spezialteile aus.

Der Aussteuerungsmesser ist innerhalb der Baugruppen des Mischpultes ein besonders kritischer Teil. Ganz allgemein dürfte aber ein transistorisierter Aussteuerungsmesser mit einigermaßen guten Eigenschaften recht interessant sein. Bei der praktischen Ausführung wurde ein Nachteil in Kauf genommen: Das am Wohnort des Verfassers greifbare und gut verwendbare Meßinstrument *M 1* mit einer Empfindlichkeit von 100 µA ist nur 42 mm × 42 mm groß (ein größeres Meßinstrument derselben Herstellerfirma ist ungeeigneter). Da es sich um ein Instrument aus japanischer Fertigung handelt, sind die Anschaffungskosten mit rund 25 DM aber recht gering, und der gesamte Aussteuerungsmesser ist daher ungemein preiswert aufzubauen. Die im vorliegenden Mischpult erreichten günstigen Versuchsergebnisse des Aussteuerungsmessers beruhen jedoch im wesentlichen auf der zufälligen besonderen Eignung des benutzten Instrumententyps. Ein Instrument für 100 µA mit anderen Aufbaudaten, also zum Beispiel ein Instrument einer anderen Firma, könnte mithin bei Übernahme der angegebenen Schaltung die Qualität des Aussteuerungsmessers in Frage stellen.

Das Gehäuse des Originalinstruments (Bild 6) besteht aus glasklarem Kunststoff. Die Skala enthält unter anderem die Herstellerangabe *Kyoritsu Electrical Inst. Ltd.*, die Wertangabe µA (vom Verfasser versuchsweise entfernt) und die Typenbezeichnung „MR 2P"[2]).

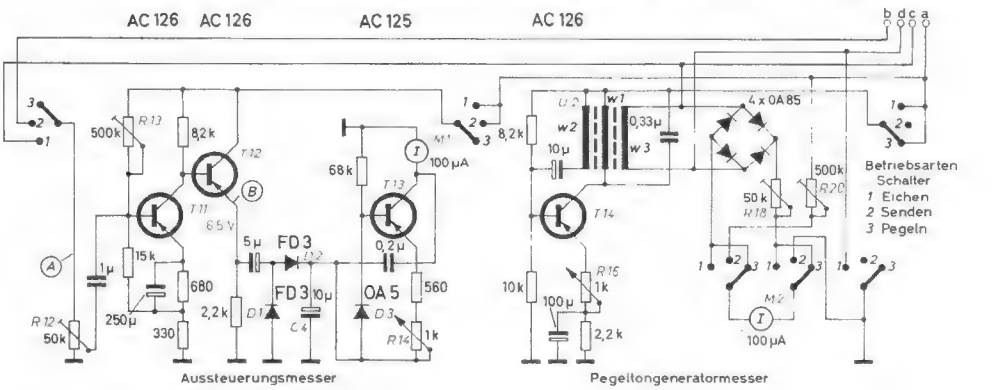
Der Anzeigeteil des Aussteuerungsmessers ist schematisch im Bild 7 dargestellt. Er enthält den Transistor *T 13* und die Dioden *D 1, D 2, D 3*. Dieser Anzeigeteil arbeitet ohne zusätzliche Betriebsspannung und bezieht die für die Anzeige der Tonspannung erforderliche Energie aus der Spannungsquelle selbst. Es handelt sich um eine Spitzenspannungsanzeige. Da die Wechselspannung nach Gleichrichtung in einer Spannungsverdopplerstufe zunächst einen Ladekondensator aufladen muß, ist die Belastung der Quelle bei kurzen Impulsen und bei Einsätzen am größten. Bei Dauerton steigt dagegen der Wechselstromeingangswiderstand wegen der bereits erfolgten Aufladung des Kondensators. Die vom Anzeigeteil hervorgerufenen Verzerrungen sind also gerade bei den kritischen Einschwingvorgängen von Sprache und Musik am größten. Als Tonfrequenzquelle ist deshalb (eine kurze Vorlaufzeit des Instrumentenzeigers vorausgesetzt) unbedingt ein sehr niederohmiger Generator notwendig. Um hier alle Schwierigkeiten sicher zu vermeiden, wurde nach Bild 5 dem Anzeigeteil ein Trennverstärker mit den Transistoren *T 11* und *T 12* vorgeschaltet. Die Gesamtverstärkung dieses Trennverstärkers ist 26 dB (entsprechend 20fach) und kann mit dem Widerstand *R 12* justiert werden. Mit dieser Empfindlichkeit könnte der Aussteuerungsmesser wahlweise auch zur Anzeige von Fremdspannungen dienen. Dazu müßte dann der Spannungsteiler *R 12* geändert und ein zusätzlicher Umschaltknopf eingebaut werden. Im Bild 5 ist zur Vereinfachung nur ein zum Abgleichen einstellbarer Vorregler *R 12* gezeichnet; er dient zum Einstellen einer endgültigen Verstärkung von nur 6 dB, die für eine gute logarithmische Teilung der Skala des Anzeigeinstrumentes notwendig ist. Mit dem Widerstand *R 13* wird die Emitterspannung von *T 12* auf 6,5 V eingestellt (gegen 0 V gemessen).

Die logarithmische Anzeige auf der Skala wird durch die spannungsabhängigen Widerstände der Diode *D 3* (OA 5) und des Transistors *T 13* (AC 125) hervorgerufen. Das Maß der Logarithmierung ist jedoch durch den störenden, ebenfalls spannungsabhängigen Innenwiderstand des Gleichrichterteils *(D 1, D 2)* nach kleinen Pegeln hin eingeengt. Die Weite des Anzeigebereiches verbessert sich also bis zu einem gewissen Grade mit steigendem Bezugspegel. Auch hier schafft der vorgeschaltete Trennverstärker Abhilfe, da er den Pegel für eine Anzeige von 0 dB von 1,55 V auf 3,1 V heraufsetzt (am Punkt *B* gemessen). Mit einer Übersteuerungsreserve von 5 dB muß der Trennverstärker deshalb 5,5 V abgeben können. Sein Eingangswiderstand ohne den Regler *R 12* ist 25 kOhm, der Ausgangswiderstand etwa 40 Ohm.

Die Teilung der Skala hängt auch vom Stromverstärkungsfaktor des Transistors *T 13* ab. Mit einem größeren β-Wert ist der Teilungsverlauf besser als im Bild 8. Es muß aber doch ein Transistor mit einem nicht allzu hohen β-Wert benutzt werden, da der Stromverstärkungsfaktor auch einen Einfluß auf die Rücklaufzeit des Zeigers hat.

Die Rücklaufzeit ist im wesentlichen von zwei Faktoren bestimmt, und zwar von der genannten Stromverstärkung und von der Größe des Ladekondensators *C 4*. Nun darf aber einerseits *C 4* wegen der störenden Verlängerung der Vorlaufzeit des Zeigers und der Unteranzeige nicht viel

Bild 5. Schaltung des Aussteuerungsmessers und des Pegeltongenerators



Tab. I. Daten des Übertragers Ü 2

Wicklung	Anzahl der Windungen	Draht-Ø [mm]	Wicklungs-Kennzeichnung	Ausführung
w 1	800	0,12 CuL	Anfang rot, Ende schwarz	Schalenkern „N 34/28 FM" (*Vogt*); *w 1* und *w 2* gleichmäßig auf Kammern *1* und *3* verteilen, *w 2* in Kammer *2*
w 2	270	0,17 CuL	Anfang rot, Ende grün	
w 3	240	0,22 CuL		

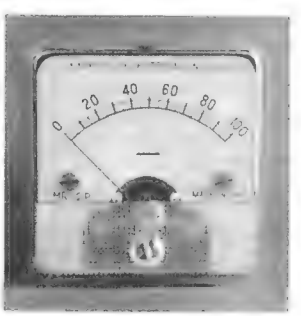
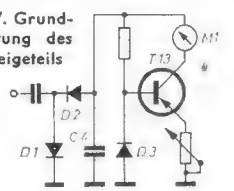


Bild 6. Das für den Aussteuerungsmesser verwendete Meßgerät ◀

Bild 7. Grundschaltung des Anzeigeteils



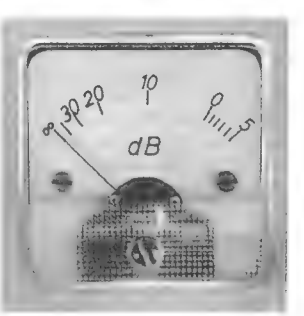


Bild 8. Meßgerät des Aussteuerungsmessers mit neuer Skala ▶

[1]) Cruel, R., u. Lammers, H. H.: Dynamiküberwachung. Funkschau Bd. 27 (1955) Nr. 12, S. 247

[2]) Das Versuchsmuster wurde von *Gebr. Baderle*, Hamburg 1, Spitaler Str. 7, bezogen.

größer als 10 µF sein. Mit wachsendem Stromverstärkungsfaktor ist andererseits ein pegelabhängiger Einfluß auf die Rücklaufgeschwindigkeit des Zeigers bemerkbar. Bei kleinem β ist die Rücklaufzeit mit etwa 0,5 ... 1 s zufriedenstellend. Ist der β-Wert jedoch zu groß, dann beginnt der Zeiger nach einer Anzeige von beispielsweise 0 dB zuerst langsam zurückzulaufen, wird gegen das Ende der Skala jedoch immer schneller. Bei einem β von 60 hält sich dieser Effekt in tragbaren Grenzen (β dynamisch bei einer Collector-Emitter-Spannung von 5 V und einem Collectorstrom von 2 mA gemessen).

Die Empfindlichkeit des Anzeigeteils gegenüber Temperaturschwankungen ist infolge gegenläufiger Verhältnisse bei den Schaltelementen *D 3* und *T 13* gering. Bei benachbarter Anordnung beider Teile geht die Anzeige bei 0 dB um nur 3 dB zurück, wenn die Temperatur von +30 °C auf +10 °C sinkt. Die betriebliche Nacheichung des Aussteuerungsmessers erfolgt mit dem Widerstand *R 14*. Zur Kontrolle der Anzeigegenauigkeit in Betriebspausen dient der im Mischpult eingebaute Pegeltongenerator.

4.1. Daten des Aussteuerungsmessers

Eingangsspannung für Anzeige 0 dB: 1,55 V
Frequenzgang: zwischen 40 und 15 000 Hz $\leq$ 1 dB

Stabilität bei Betriebsspannungsschwankungen: bei einer Unterspannung von 40 % ist der Anzeigeabfall $\leq$ 0,5 dB

Temperaturstabilität: zwischen +10 und +30 °C ist die Anzeigeabweichung bei 0 dB etwa 3 dB

Ansprechzeit: bei Impulsen von 1,55 V und einer Dauer von 30 ms ist die Unteranzeige $\leq$ 2 dB

Überschwingen: für die Marke 0 dB $\leq$ 1 dB

5. Pegeltongenerator

Zur Kontrolle der Anzeigegenauigkeit und zur Nacheichung des Aussteuerungsmessers dient der im Mischpult eingebaute 1000-Hz-Generator (Bild 5). Er wird durch den Betriebsartenschalter nur in den Stellungen „Eichen" und „Pegeln" eingeschaltet. Die Überwachung der Ausgangsspannung von 1,55 V erfolgt am Meßgerät *M 2* für die Betriebsspannungsanzeige. Für diese Funktion genügt ein Miniaturinstrument mit den Abmessungen 30 mm × 30 mm und mit einer Empfindlichkeit von etwa 100 µA.

Während *M 2* in der Stellung „Senden" die für den Batteriebetrieb sehr wichtige Anzeige der Betriebsspannung übernimmt, wird es bei den anderen Betriebsarten auf einen Gleichrichter mit einem Einstellwiderstand umgeschaltet, der an der Wicklung *w 3* des Schwingübertragers *Ü 2* (Wickeldaten s. Tab. I) liegt. Mit dem Widerstand *R 18* wird bei einer erstmaligen Eichung mit einem Vergleichsröhrenvoltmeter der Zeiger des Instrumentes *M 2* so eingestellt, daß er bei einer Spannung von 1,55 V an Wicklung *w 3* auf eine beliebig auf der Skala angebrachte Marke weist. Mit der Anzeige auf diese Marke wird der Pegelton später mit Hilfe des Widerstandes *R 16* stets auf 1,55 V eingestellt, was einer Anzeige 0 dB des Instrumentes *M 1* des Aussteuerungsmessers entspricht. Bei einer Eichkontrolle, die in Betriebspausen erfolgen kann, müssen also unter Umständen sowohl der Pegelton (an *R 16*) als auch der Aussteuerungsmesser (an *R 14*) nachgestellt werden. In der Stellung „Pegeln" des Betriebsartenschalters arbeitet nur noch der Pegeltongenerator. Er gibt das mittels *M 2* zu kontrollierende Pegelsignal an die Ausgangsleitung ab, die nun vom Verstärkerteil abgetrennt ist. Der Pegelton dient unter anderem zum Einstellen nachgeschalteter Geräte, zum Auspolen von Leitungen, zur Anzeige der Betriebsbereitschaft bei Übertragungen usw. Der kleinste Lastwiderstand ist 600 Ohm.

6. Eichung des Aussteuerungsmessers

Um die Eichung des Aussteuerungsmessers zu erleichtern, seien abschließend die notwendigen Vorgänge kurz zusammengefaßt. Voraussetzung für die Eichung sind ein Tongenerator, ein Röhrenvoltmeter und ein hochohmiges Vielfachinstrument.

a) Das Überwachungsinstrument *M 2* wird auf übliche Art mit einer 30-V-Skala versehen und die Eichmarke für den Pegelgenerator in das letzte Drittel der Skala gelegt. Dann wird bei Kontrolle mit einem Vielfachmeßgerät der Widerstand *R 20* (Bild 5) eingestellt. Der Sollwert beträgt für das 100-µA-Instrument und 30 V Endausschlag etwa 300 kOhm. Der Betriebsartenschalter steht dabei auf „Senden". In Stellung „Pegeln" wird nun bei Überwachung der Ausgangsbuchsen mit einem Röhrenvoltmeter zunächst mit Widerstand *R 16* eine Spannung von 1,55 V eingestellt und dann mit dem Widerstand *R 18* der Zeiger von *M 2* auf die Pegelmarke geschoben.

b) Einstellen der Regler *R 8* (Bild 2) und *R 13* (Bild 5): Im Betriebszustand „Senden" wird ohne Aussteuerung bei Überwachung mit einem hochohmigen Vielfachmeßgerät die Emitterspannung von *T 10* mittels des Reglers *R 8* auf 12,5 V eingestellt, ebenso die Emitterspannung von *T 12* mittels *R 13* auf 6,5 V, und zwar beide Spannungen gegen 0 V gemessen.

c) Einstellen der Regler *R 11* (Bild 2) und *R 12* (Bild 5): Im Betriebszustand „Senden" wird ein beliebiger Eingang des Mischverstärkers ganz geöffnet und mit einem Tongenerator eine so große 1000-Hz-Spannung auf diesen Eingang gegeben, daß an der Sekundärseite des Ausgangsübertragers *Ü 1* an 300 Ohm eine Spannung von 1,55 V liegt. Diese Spannung wird mit einem Röhrenvoltmeter überwacht. Klangregler und Filter des Mischverstärkers sind dabei zweckmäßigerweise in lineare Stellung zu bringen. Bei dieser Ausgangsspannung von 1,55 V wird der Regler *R 11* so eingestellt, daß am Punkt *A* (Bild 5) ebenfalls 1,55 V zu messen sind. Darauf wird der Regler *R 12* so eingestellt, daß am Punkt *B* genau 3,1 V stehen.

d) Zeichnen der Skala des Anzeigeinstrumentes *M 1*: Der heiße Anschluß des Reglers *R 12* (das heißt Punkt *A*) wird nun vom Betriebsartenschalter, der auf „Senden" zu stellen ist, völlig abgetrennt und direkt mit einem Tongenerator verbunden. Parallel zu *R 12* liegt ein Röhrenvoltmeter. Dann wird auf *R 12* eine Spannung von 2,75 V gegeben. Mit dem Eichregler *R 14* wird nun der Zeiger von *M 1* auf Vollausschlag (entsprechend 100 µA der alten Skalenteilung) eingestellt. Der Endausschlag ist mit + 5 dB zu beschriften. Den Zusammenhang der übrigen dB-Marken mit der Spannung am Punkt *A* zeigt Tab. II. Im praktischen Betrieb wird zur Nacheichung des Aussteuerungsmessers nur noch der Regler *R 14* benutzt.

Tab. II. Eichmarken des Meßgerätes M 1

Marke [dB]	Spannung am Punkt *A* [mV]
+ 5	2750
+ 4	2450
+ 3	2180
+ 2	1950
+ 1	1730
0	1550
−10	489
−20	155
−30	48,9
−40	15,5

Neue Transistoren

Die *Telefunken AG* hat in das Halbleiter-Lieferprogramm drei neue Transistorentypen aufgenommen.

AD 152: Germanium-pnp-NF-Leistungstransistor

Mit diesem Typ steht ein Transistor zur Verfügung, der eine bisher bestandene Lücke im NF-Programm zwischen dem AC 117 und dem AD 138 schließt. Der AD 152 bietet universelle Anwendungsmöglichkeiten für Gegentakt-B-Verstärker bis zu 10 W und auch in Eintakt-A-Schaltungen für 2 ... 3 W Sprechleistung. Das Anwendungsgebiet reicht damit von der Endstufe im Autoempfänger über A- und B-Verstärker in Rundfunk- und Fernsehgeräten zur Qualitätsendstufe für Musiktruhen und mittlere Kraftverstärker.

Der AD 152 hat das bewährte kleine SOT 9-Gehäuse. Die maximale Verlustleistung ist 6 W. Der Transistor hat eine hohe Stromverstärkung B und einen kleinen Reststrom I_{CB0}. Die Linearität des Stromverstärkungsfaktors B in Abhängigkeit vom Collectorstrom I_C ist bemerkenswert gut; das wirkt sich in günstigen Klirrfaktorwerten aus.

AF 106: Germanium-pnp-VHF-Mesa-Transistor

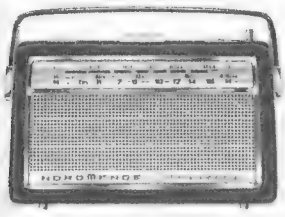
Der AF 106 ist mit einer Grenzfrequenz f_T von 220 MHz, gemessen bei 12 V und 1 mA, vorzugsweise für Eingangs-, Oszillator- und Mischstufen in VHF- und UKW-Schaltungen geeignet. Er zeichnet sich durch sehr gute Verstärkungs- und Rauscheigenschaften aus. Im Mittel verfügt der AF 106 bei 200 MHz über einen Rauschfaktor F von 5,5 dB und eine Leistungsverstärkung V_{pb} von 14 dB; bei 100 MHz sind die entsprechenden Werte: F = 3,5 dB, V_{pb} = 18 dB. Die maximale Verlustleistung ist 50 mW.

AF 139: Germanium-pnp-UHF-Mesa-Transistor

Der AF 139 ist in erster Linie für Fernsehempfänger-Abstimmeinheiten des UHF-Bereiches IV/V geeignet, und zwar für die Geradeausverstärkung oder in selbstschwingenden oder fremdgesteuerten Mischstufen. Gemessen bei 12 V und 1,5 mA, ist der Rauschfaktor bei 600 MHz F = 7,5 dB und die Leistungsverstärkung V_{pb} = 10 dB. Es liegt nahe, daß dieser Transistor auch für eine Anwendung in kombinierten VHF-UHF-Empfangsschaltungen in Frage kommt.

„Stradella" mit 49-m-Band

Der neue Reiseempfänger „Stradella" (5/10 Kreise, 9 Trans + 3 Ge-Dioden) von *Nordmende* ist in zwei Ausführungen erhältlich, und zwar mit den Bereichen UML sowie als Typ „Stradella K 49" für UKW-, MW- und Europawellenempfang (25fach gespreiztes 49-m-Band). Die verbesserte Vorstufe mit dem Mesa-Transistor AF 106 ergibt



einen noch größeren Signal-Rausch-Abstand als bisher. Eine Besonderheit ist die Ferritantenne für den Kurzwellenbereich, mit der sich ohne Einbuße an Empfindlichkeit die gleiche Leistung wie mit der üblichen Teleskopantenne erreichen läßt. Der servicegerechte Aufbau wurde zugunsten erhöhter Übersichtlichkeit und Handlichkeit noch weiter verbessert. Auch die neue „Stradella" hat die bevorzugte Trapezform und wird in einem stabilen Holzgehäuse mit Kunstlederüberzug geliefert.

Neue Meß- und Prüfgeräte der Elektro-Spezial GmbH

Transistor-Meßgerät „PM 6505"

Mit dem neuentwickelten Transistor-Meßgerät „PM 6505" der *Elektro Spezial GmbH*, Hamburg, lassen sich nicht nur alle für die Berechnung einer Transistorschaltung erforderlichen statischen Werte, sondern auch die dynamischen Werte der Stromverstärkung h_{21} im Bereich 10 ... 1000 und des Kurzschlußeingangswiderstandes h_{11} bei praktisch jedem Arbeitspunkt direkt an drei Instrumenten ablesen. Ein Stufenschalter ermöglicht die Wahl von 12 verschiedenen Messungen. Dabei werden gleichzeitig die entsprechenden Einstellorgane sowie die elektronisch stabilisierten Strom- und Spannungsquellen (0 ... 30 V, 60 V, 0 ... 3 A) eingeschaltet. Die Meßspannungen sind an separate Buchsen geführt, so daß man sie auch zur Speisung von Versuchsschaltungen, Kleingeräten usw. verwenden kann. Zwei Anschlußklemmen-Gruppen erleichtern das Aussuchen von Transistorpaaren oder bei Serienprüfungen Vergleiche mit einem Mustertransistor. Zur Darstellung der Dioden-Sperrkennlinien auf einen Oszillografen lassen sich die Spannungen für den X- und Y-Verstärker an Buchsen abnehmen.

Transistor-Prüfgerät „PM 6501"

Das Transistor-Prüfgerät „PM 6501" ist zur überschläglichen Prüfung von Kurzschluß, Collectorrestsstrom und statischem Stromverstärkungsfaktor bestimmt. Da auch bei einer Funktionsprüfung die Werte der Leistungstransistoren erheblich von denen der Vorstufentypen abweichen, sind die Collectorrestsstrom- und die Stromverstärkungsmessung in je zwei Bereiche aufgeteilt. Bei der Stromverstärkungsmessung darf der resultierende Collectorstrom maximal 4 A sein.

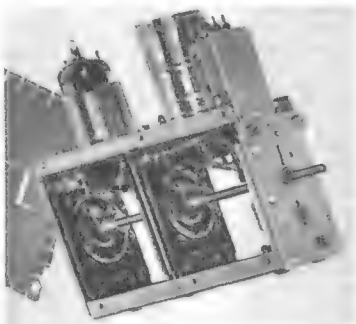
Meßsender „PM 5320" und „PM 5300" für alle Rundfunkbereiche

Die neuen Meßsender „PM 5320" und „PM 5300" haben den Vorzug, daß nur ein einziges Gerät für alle Rundfunkbereiche (UKML) benötigt wird. Die Sender liefern im Frequenzbereich 0,15 ... 108 MHz eine HF-Spannung von 30 beziehungsweise 50 mV. Zur genaueren Einstellung der Zwischenfrequenzen sind zwei gespreizte ZF-Bereiche von 0,4 ... 0,5 MHz und 10 ... 11,5 MHz vorhanden. Neben der Amplitudenmodulation mit einem eingebauten 1000-Hz-Oszillator ist beim „PM 5320" auch Frequenzmodulation möglich, deren Hub so groß gewählt wurde, daß sich die ZF-Kurve auf einem Oszillografen darstellen läßt. Hierbei kann die Ablenkspannung für den X-Verstärker des Oszillografen an einer besonderen Buchse entnommen werden. Ein Anzeigeinstrument erlaubt die ständige Kontrolle der HF-Ausgangsspannung. Zur Messung der AM-Unterdrückung können beide Modulationsarten gleichzeitig eingeschaltet werden. Um den Meßsender immer richtig an den zu prüfenden Empfänger anpassen zu können, werden bei beiden Geräten eine künstliche Antenne für die Bereiche KML sowie ein Impedanzwandler für den UKW-Bereich mitgeliefert.

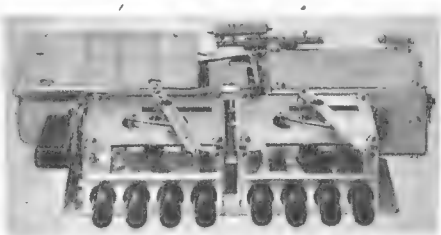
Neue Valvo-Kanalwähler

Die *Valvo GmbH* hat eine Reihe neuer Kanalwähler herausgebracht, die sich durch neue Abstimmprinzipien, neue konstruktive Lösungen und verbesserte Schaltungen auszeichnen.

Zur Verwendung mit verschiedenen Antrieben steht der kontinuierlich durchstimmbare VHF-Kanalwähler „AT 7660/80" zur Verfügung, dessen Induktivitäten teilweise als gedruckte Leiterbahnen ausgeführt sind. Die Abstimmung erfolgt durch Verändern ihrer wirksamen Länge mittels eines Kurzschlußschiebers. Die HF-Vorstufe ist mit der PCC 189



Blick in den kontinuierlich durchstimmbaren VHF-Kanalwähler „AT 7660/80"



VHF/UHF-Kanalwählerkombination „AT 7663/01"

bestückt, die wegen ihrer guten Regeleigenschaften besonders geringe Kreuzmodulation ergibt. In der Misch- und Oszillatorstufe arbeitet die Spanngitterröhre PCF 801. Die VHF-Mischstufe kann bei UHF-Empfang als zusätzliche ZF-Verstärkerstufe benutzt werden. Dabei wird die UHF-Zwischenfrequenz ohne Schalter über eine Brückenschaltung eingespeist, die optimalen Wirkungsgrad gewährleistet. Die technischen Daten des Kanalwählers entsprechen denen der bisherigen Ausführung.

Der neue Kanalwähler wird nicht nur einzeln, sondern auch als Typ „AT 7666/80" mit einem mechanischen Drucktastenaggregat mit vier Drucktasten geliefert, über deren Gewindespindeln jeweils ein Sender im gesamten Abstimmbereich fest voreingestellt werden kann. Die Einstellung arbeitet nach dem Prinzip der Tastensätze in Autosupern, jedoch wurde die dort verwendete Wippe durch zwei Anschläge, die auf der Gewindespindel laufen, ersetzt. Die Spindel mit ihren Anschlägen bildet zusammen mit zwei Zahnstangen ein Parallelogramm. Die Zahnstangen greifen diametral in das auf der Achse des Kanalwählers befestigte Zahnrad ein, wobei eine auf beide Zahnstangen gleichsinnig wirkende Druckfeder jegliches Spiel verhindert.

Auch der bewährte UHF-Kanalwähler von *Valvo* wurde weiterentwickelt. Der neue Typ „AT 6380/01", dessen Einbauvolumen nur noch etwa 40 Prozent der mit Röhren bestückten Ausführung beträgt, ist in der Vorstufe und in der Mischstufe mit je einem Transistor AF 139 bestückt. Die frequenzbestimmenden Elemente sind $\lambda/4$-Leitungskreise, deren elektrische Länge durch einen Drehkondensator kontinuierlich verkürzt wird. Der Vorkreis wurde nicht mehr als breitbandiger Π-Kreis, sondern als auf die jeweilige Empfangsfrequenz abstimmbarer Leitungskreis ausgeführt. Dadurch erhöhen sich die maximal zulässige Antennenspannung und die Kreuzmodulationsfestigkeit. Gesamtschaltung und technische Daten des neuen Kanalwählers, der auch mit dem beschriebenen Tastensatz kombiniert geliefert wird, entsprechen denen der bisherigen Ausführung; das maximal zulässige Eingangssignal ist jedoch um den Faktor 3 höher.

In der VHF-UHF-Kombination „AT 7663/01" sind beide Kanalwähler mit ihren Drucktastensätzen auf einer gemeinsamen Grundplatte montiert und intern verdrahtet. VHF- und UHF-Tasten entriegeln sich gegenseitig. Die Umschaltung der Betriebsspannungen erfolgt ohne zusätzliche Bereichtaste beim Drücken einer der Abstimmtasten.

Neues 60-Ohm-Antennenkabel

Im Zuge der Weiterentwicklung ihres bewährten Koaxialkabels brachte *Telo* ein neues hochwertiges Kabel heraus, dessen günstige Werte den Aufbau von organischen UHF-Anlagen bei geringsten Verlusten (7,5 dB/100 m Dämpfung bei 100 MHz, 10,5 dB/100 m bei 200 MHz, 18,5 dB/100 m bei 500 MHz, 22 dB/100 m bei 800 MHz) ermöglichen. Dieses Kabel wird unter den gleichen Bezeichnungen wie bisher geführt („TK 64": mit Kunststoffmantel, „TK 65": ohne Kunststoffmantel für I-Rohr-Verlegung, „TK 66": mit verstärktem Kunststoffmantel für Erdverlegung). Weitere technische Daten: Wellenwiderstand 60 Ohm ± 5 %, Kapazität etwa 68 pF/m, Verkürzungsfaktor 0,76, Dielektrizitätskonstante etwa 1,7, Abschirmdichte 86 %.

Hochleistungsantenne „FA 12 K ..."

Die neue 12-Elemente-Hochleistungsantenne „FA 12 K ..." (Gewinn 12,5 dB, Vor/Rück-Verhältnis 30 dB) der *Robert Bosch Elektronik GmbH* ist zugunsten maximalen Gewinns nur für jeweils einen Kanal des Bereichs III ausgelegt und in Langbauweise ausgeführt. Wegen der großen Länge (3,6 m für Kanal 5, 2,8 m für Kanal 12) erhielt der Mittelträger einen gegenüber den bisherigen vergleichbaren *Eltronik*-Antennen größeren Querschnitt. Da außerdem noch ein Haltebügel über dem Mittelträger angeordnet ist, hat die neue Antenne eine sehr große Stabilität. Für Direktoren und Reflektoren werden die bewährten *Eltronik*-Rastelemente verwendet, so daß der Aufbau ebenso einfach ist wie bei den bisherigen *Eltronik*-Bereich-III-Antennen. Auch der Haltebügel wird ohne Schrauben einfach an der Masthalteschelle und am Antennenträger eingehakt. Die

Mastbefestigung erfolgt mit einer kräftigen Schelle, deren unverlierbare Teile ausschwenkbar sind. Die Antenne läßt sich bis ± 30° gegen die Horizontale kippen.

Bild 1. DDRR-Antenne (oben) mit fernsteuerbarem Abstimmkondensator und (rechts) ein kleiner Typ für Kraftfahrzeuge

Aus dem Ausland

Eine Ringantenne geringer Vertikalausdehnung

Von der *Northrop Corporation* ist eine abstimmbare Ringantenne (Bild 1) entwickelt worden, die bei einer auf ein Dreißigstel verringerten Höhe eine dem unverkürzten $\lambda/4$-Vertikalstrahler entsprechende Richtcharakteristik hat. Die neuen Antennen können mit geringeren Kosten erstellt und gewartet werden, sind unempfindlich gegen starken Wind und bilden eine sehr geringe Gefahr für tieffliegende Flugzeuge.

In den meisten Anwendungsfällen, die eine Rundstrahlcharakteristik verlangen, erfüllt ein unverkürzter $\lambda/4$-Vertikalstrahler alle Anforderungen optimal. Wenn die geometrische Höhe einer derartigen Antenne jedoch stark verringert und die Resonanz durch einen konjugierten Blindwiderstand wiederhergestellt wird, verschlechtert sich ihr Wirkungsgrad erheblich, weil die kollineare Öffnung verkleinert wird. Dies ist gleichbedeutend mit einer Abnahme des Strahlungswiderstands, der dann nicht mehr groß gegen die Verlustwiderstände der Antennenelemente ist. Soll die Antennenhöhe ohne nennenswerte Verschlechterung des Wirkungsgrades stark reduziert werden, so muß man den Verlust an kollinearer Antennenöffnung durch eine entsprechende Umfangsöffnung ersetzen.

Wenn in beliebigen Wellenleitersystemen eine Änderung der Ausbreitungsrichtung auftritt, entstehen Wellentypen höherer Ordnung. Liegt eine solche Ausbreitungs-Diskontinuität in allseitig geschlossenen Wellenleitern, beispielsweise Rechteckhohlleitern, vor, so enthält das Ersatzschaltbild nur Blindkomponenten, da keine Wirkleistung durch Strahlung verlorengeht. Sind die Felder jedoch über die räumliche Begrenzung des Wellenleiters ausgedehnt, wie es bei dielektrischen Wellenleitern und offenen Energieleitungen der Fall ist, so enthält das Ersatzschaltbild auch Wirkwiderstände.

Eine gerade Eindraht-Energieleitung in geringer Höhe über dem Erdboden oder einem Gegengewicht liefert eine nur geringe Energieabstrahlung, weil Änderungen der Ausbreitungsrichtung nur an den Enden des Leiters auftreten und die transversale elektromagnetische Welle längs der Leitung durch den entgegengesetzten Stromfluß in der Abbildungsebene (Gegengewicht) aufgehoben wird. Krümmt man die Energieleitung jedoch zu einer Kurve, so bewirkt der gebogene Wellenleiter eine konstante Folge von Änderungen der Ausbreitungsrichtung. Die Strahlung resultiert dann aus zwei Quellen: Eine horizontal polarisierte Welle wird durch den Stromfluß im gebogenen Leiter erzeugt und durch die antisymmetrischen Stromflußverhältnisse im Gegengewicht weitgehend aufgehoben. Gleichzeitig entsteht aber eine vertikal polarisierte Sekundärstrahlung durch Wellentypen höherer Ordnung, die wegen der stetigen Änderung der Ausbreitungsrichtung beim gekrümmten Leiter auftreten.

Die von *Northrop* entwickelte DDRR-Antenne[1]) (Bild 2) besteht aus einem mit dem Gegengewicht oder Erde verbundenen Vertikalleiter der Höhe h, der an einem offenen, kreisförmig gebogenen Leiter angeschlossen ist. Die Höhe h des Vertikalleiters ist im allgemeinen

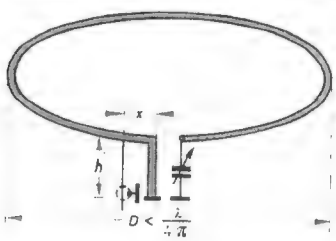


Bild 2. Aufbau der DDRR-Antenne (h Höhe über dem Boden oder Gegengewicht, x Abstand des Einspeisungspunkts vom geerdeten Ringende)

$\lambda/144$, während der Kreisring einen Umfang von ungefähr $\lambda/4$ haben muß, wenn die Antennenresonanz bei der Betriebsfrequenz ohne zusätzliche Blindwiderstände erreicht werden soll. Die HF-Energie wird quer zum Schlitz zwischen Ring und Gegengewicht beziehungsweise Erde eingespeist. Durch Verändern des Einspeisungspunkts (Strecke x im Bild 2) kann die Impedanz variiert werden, so daß Speiseleitungen mit einem Wellenwiderstand zwischen 36 Ohm und 500 Ohm anwendbar sind.

Wenn örtliche Verhältnisse es notwendig machen, den Antennendurchmesser unter $\lambda/4\pi$ zu halten, kann die Resonanz durch einen verlustarmen Kondensator zwischen dem offenen Ringende und Erde wiederhergestellt werden. Von der Antennenhöhe h wird die Resonanzfrequenz nur wenig beeinflußt, wenn $h \ll \lambda/4$ gehalten wird. Bei richtiger Wahl von x kann die DDRR-Antenne über einen Frequenzbereich von 2 : 1 kapazitiv abgestimmt werden, ohne daß das Stehwellenverhältnis auf dem Speisekabel die 2 : 1-Grenze überschreitet.

Bild 3 zeigt die Änderung des Antennengewinns innerhalb eines Frequenzbandes von 2 : 1 im Vergleich zu einem unverkürzten $\lambda/4$-Vertikalstrahler über gleichem Boden. Die eingetragenen Größen sind Durchschnittswerte aus zahlreichen Messungen bei wechselnden Entfernungen und Ausbreitung über kombiniertem Erdboden- und Seegebiet.

Das verwendete Ringantennenmodell hatte bei 2 MHz nur eine Höhe von 0,004 λ und einen Durchmesser von 0,0358 λ. Bei 4 MHz waren die entsprechenden Werte 0,008 λ und 0,073 λ. Als Vergleichsstrahler wurde eine $\lambda/4$-Vertikalantenne mit dreieckigem Turmquerschnitt und einer Höhe von etwa 34 m (bei 2 MHz) beziehungsweise etwa 21 m (bei 4 MHz) verwendet. Die Antennen standen auf felsigem Boden, und

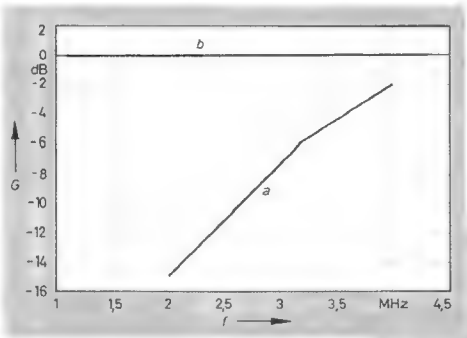


Bild 3. Durchschnittlicher Gewinn G einer DDRR-Antenne (a) im Vergleich zu einem $\lambda/4$-Vertikalstrahler (b) über dem gleichen Gegengewicht in Abhängigkeit von der Frequenz f

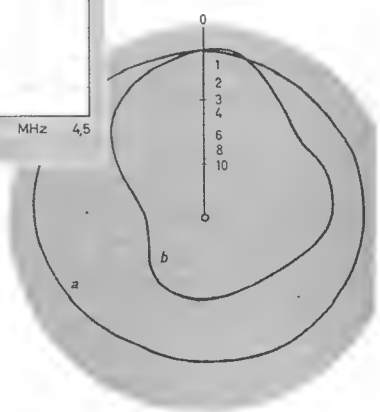


Bild 4. Horizontale Richtcharakteristik einer DDRR-Fahrzeugantenne (a) und einer $\lambda/4$-Stabantenne (b) über demselben Fahrzeugdach ▶

das Gegengewicht bestand aus jeweils neunzig $\lambda/2$-Radialleitern. Die Abstimmung der über ein 50-Ohm-Koaxialkabel gespeisten Versuchsantenne wurde mit einem ferngesteuerten Vakuum-Drehkondensator vom etwa 160 m entfernten Sender-Bedienungsfeld aus vorgenommen.

Bei höheren Frequenzen lassen sich DDRR-Antennen vorteilhaft als Fahrzeugantennen verwenden. Eine entsprechende Ausführung für den Frequenzbereich 26,5 ... 31 MHz hat einen Durchmesser von etwa 96 cm und eine Höhe von etwa 9 cm über dem Fahrzeugdach. Die Horizontalrichtcharakteristiken für diese Ringantenne und eine $\lambda/4$-Stabantenne auf demselben Fahrzeug zeigt Bild 4. Abweichungen von der idealen Rundstrahlcharakteristik sind in beiden Fällen auf die unsymmetrische, als Gegengewicht wirkende Metallkarosserie zurückzuführen.

Ringantennen haben nicht nur einen besseren Wirkungsgrad, sondern verhindern auch das bei Vertikalstäben vom Fahrtwind hervorgerufene Signalflattern. Außerdem können während des Empfangs auftretende Interferenzen mit den Nachbarkanälen besser unterdrückt werden, da die DDRR-Antenne als steiler Bandpaß wirkt.

Nach neueren Mitteilungen des Herstellers hat die kleinste bisher entwickelte Antenne einen Durchmesser von nur 15 cm, die größte einen Durchmesser von etwa 1,5 km. Von *Northrop* ist ferner unter anderem eine Spezialantenne für den Frequenzbereich 2 ... 30 MHz entwickelt worden, die aus fünf konzentrischen Ringen mit Durchmessern zwischen etwa 90 cm und 10,5 m besteht und bei einer Höhe von etwa 1,5 m die Strahlereigenschaften einer etwa 36 m hohen Vertikalantenne hat. Diese Sonderausführung ist für ein noch im Bau befindliches Seeschiff vorgesehen und soll zur Ortung der Landeplätze von Astronauten auf See eingesetzt werden. *–dt*

[1]) DDRR = Directional Discontinuity Ring Radiatory (die Antenne wird wegen ihrer Form auch als Hula-Hoop-Antenne bezeichnet)

Schrifttum

[1] Firmenmitteilungen der *Northrop International* (a division of *Northrop Corporation*), Northrop Building, Beverly Hills, Cal./USA

[2] Boyer, J. M.: Hula-Hoop Antennas: A Coming Trend? electronics Bd. 36 (1963) Nr. 2, S. 44–46

J. KÖHLER

Strom- und Spannungsmessung in der Elektronik · Meßwertbildung und Anzeigewert

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 2, S. 50

4.1.1. Graetz-Schaltung

Die anliegende Wechselspannung wird zweiweggleichgerichtet und dann mit dem Drehspulinstrument gemessen (Bild 12). Physikalisch wird also in bezug auf die anliegende Meßspannung der Meßwert $\overline{U}''$ gebildet, da sowohl die positiven wie die negativen Anteile der Meßspannung als Ströme gleicher Richtung durch das Instrument fließen (siehe Pfeile im Bild 12). Die Skala wird im Wechselspannungsbereich jedoch so geeicht, daß bei sinusförmiger Meßspannung deren Effektivwert zur Anzeige kommt. Das bedeutet, daß in dieser Schaltung des Drehspulinstrumentes zwischen physikalischem Meßwert $U_{meß}$ und dem Anzeigewert U_{anz} stets der Faktor

$$\frac{U_{anz}}{U_{meß}} = \frac{\widetilde{U}_{sin}}{\overline{U}''_{sin}} = \frac{\hat{u} \cdot \pi}{\sqrt{2} \cdot 2\,\hat{u}} = 1{,}11$$

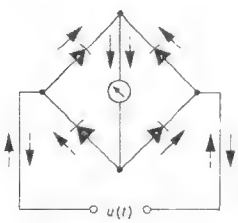


Bild 12.
Graetz-Schaltung

besteht. Mit anderen Worten: Im Wechselstrom- und -spannungsbereich zeigt das Drehspulinstrument in einer Graetz-Gleichrichterbrücke stets 11% mehr an, als es tatsächlich und physikalisch mißt.

4.1.2. Greinacher-Schaltung

In der Greinacher-Schaltung (Bild 13) sind gegenüber der Graetz-Schaltung zwei Gleichrichter durch Kondensatoren ersetzt. Beide Kondensatoren werden im Idealfall, wie im Bild 13 angedeutet, von je einer Halbwelle der anliegenden Wechselspannung auf deren positiven beziehungsweise negativen Spitzenwert $\hat{u}$ aufgeladen, um sich (langsam) über das Drehspulinstrument zu entladen. Die nächste Halbwelle gleicht jeweils den (kleinen) Ladungsverlust wieder aus. Der durch das Drehspulinstrument fließende Strom ist also proportional dem Wert $\hat{\hat{u}}$ der Meßspannung. Damit besteht in dieser Schaltung zwischen Meß- und Anzeigewert der Faktor

$$\frac{U_{anz}}{U_{meß}} = \frac{\widetilde{U}_{sin}}{\hat{\hat{u}}_{sin}} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2} \cdot 2\,\hat{u}} = 0{,}354,$$

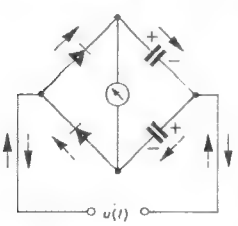


Bild 13.
Greinacher-Schaltung

damit das Instrument bei sinusförmiger Meßspannung wieder deren Effektivwert zur Anzeige bringt. Das bedeutet, das Drehspulinstrument in Greinacher-Schaltung zeigt im Wechselstrombereich und Wechselspannungsbereich nur rund 35% von dem an, was es physikalisch mißt.

Durch Anlegen einer Gleichspannung U im Wechselspannungsbereich solcher Vielfachinstrumente läßt sich feststellen, ob sie mit Graetz-Schaltung arbeiten ($U_{anz} = 1{,}11 \cdot U$) oder mit Greinacher-Schaltung (Zeiger geht nach kurzem Ausschlag auf Null zurück, sobald beide Kondensatoren gleiche Ladung haben, also keine Potentialdifferenz mehr über dem Instrument liegt).

4.2. Dreheiseninstrument

Beim Dreheiseninstrument ist der Zeigerausschlag proportional dem Quadrat des Stromes durch die Meßspule (Kraft zwischen zwei gleichnamig magnetisierten Eisenstücken im Magnetfeld der Meßspule). Die Meßgröße wird damit quadriert und liefert einen dem mittleren Momentanwertquadrat (Trägheit!) proportionalen Zeigerausschlag. Nach dem unter 2.4. Gesagten heißt dies, daß das Dreheiseninstrument physikalisch den Effektivwert der Meßgröße mißt (genaugenommen das Effektivwertquadrat, aus dem aber durch die quadratisch geeichte Skala „die Wurzel gezogen" wird). Durch entsprechende Formgebung der Meßspule und der Eisenstücke braucht dabei der Skalenverlauf nicht unbedingt quadratisch zu sein, sondern kann weitgehend linearisiert werden.

4.3. Hitzdrahtinstrumente, Thermoinstrumente

Hitzdraht- und Thermoinstrumente finden Verwendung vorwiegend in Laboratorien, weniger im „rauhen" Werkstattbetrieb, da sie unter anderem weit weniger überlastungssicher als Drehspul- und Dreheiseninstrumente sind. Beide sind echte Effektivwertmesser, der Zeigerausschlag ist proportional der Leistung des Meßstromes in einem Heizdraht. Im übrigen sind Thermoinstrumente bei hohen Frequenzen zur Effektivwertmessung von Strömen die geeignetsten Meßgeräte.

4.4. Röhrenvoltmeter

Ohne im einzelnen auf Wirkungsweise und Aufbau von Röhrenvoltmetern einzugehen, sei lediglich beschrieben, welcher physikalische Meßwert bei ihren üblichen Ausführungen gebildet wird. Vorwiegend ist der Meßwert entweder der Spitzenwert der Meßspannung oder ihr Mittelwert nach Zweiweggleichrichtung.

Bei der Spitzenwertmessung wird entweder im Röhrenvoltmeter selbst eine Spitzengleichrichtung vorgenommen, wobei der physikalische Meßwert proportional $\hat{u}$ der Meßspannung ist, oder die Gleichrichtung erfolgt in einem Tastkopf, der meistens eine Diodenbrücke in Greinacher-Schaltung enthält, so daß physikalisch $\hat{\hat{u}}$ gemessen wird. In beiden Fällen entsteht durch die Spitzengleichrichtung eine Gleichspannung, die (entsprechend verstärkt) eine Anzeige liefert. Röhrenvoltmeter in diesen beiden Schaltungen sind bis zu relativ hohen Frequenzen verwendbar, in der Ausführung mit Tastkopf bis etwa 250 MHz, haben aber kaum eine höhere Empfindlichkeit als etwa 1 V Vollausschlag (bedingt durch die Diodenkennlinien).

Bei der anderen Gruppe der Röhrenvoltmeter mit Zweiweggleichrichtung wird die Meßspannung zunächst verstärkt, dann vorwiegend in einer Graetz-Gleichrichterbrücke zweiweggleichgerichtet und mit einem Drehspulinstrument zur Anzeige gebracht. Röhrenvoltmeter in dieser Schaltung sind empfindlicher, was aus der Verstärkung der Meßspannung resultiert. Ihr unterster Meßbereich liegt deshalb bei etwa 1 ... 3 mV Vollausschlag. Sie sind aber nur bis zu Frequenzen von einigen MHz verwendbar.

Da, von Spezialausführungen abgesehen, alle Röhrenvoltmeter so geeicht sind, daß sie von einer sinusförmigen Meßspannung den Effektivwert anzeigen, ist der Faktor zwischen Anzeige- und physikalischem Meßwert nach den Ausführungen in 4.1.:

0,707 bei Spitzengleichrichtung auf $\hat{u}$,
0,354 bei Spitzengleichrichtung auf $\hat{\hat{u}}$ und
1,11 bei Zweiweggleichrichtung auf $\overline{U}''$.

Röhrenvoltmeter als echte Effektivwertmesser findet man meist nur für den Tonfrequenzbereich. Sie arbeiten mit quadratischer Gleichrichtung, das heißt mit einer Gleichrichtung an einer gezüchteten oder ausgesuchten quadratischen Kennlinie. Meistens sind solche Röhrenvoltmeter an ihrem quadratischen Skalenverlauf zu erkennen.

Will man wissen, nach welchem Prinzip ein gegebenes Röhrenvoltmeter arbeitet, dann läßt sich das zum Beispiel mit einer Impulsspannung und einem parallel zum Röhrenvoltmeter liegenden Oszillografen mit Hilfe der obengenannten Faktoren leicht feststellen (hierzu siehe auch 5.).

Bei allen Röhrenvoltmetern, die auf Grund ihres elektrischen Aufbaus eine untere Grenzfrequenz haben — nur bei „Universal-" und „Gleichspannungsröhrenvoltmetern" ist sie Null — ist zu beachten, daß eine in der Meßspannung eventuell enthaltene Gleichspannungskomponente eliminiert wird und sich der Anzeigewert wie auch der physikalische Meßwert dann auf den Anteil der Meßspannung beziehen, der eine reine Wechselspannung darstellt.

5. Deutung von Meßergebnissen und Schlußfolgerungen

Beispiel 1

Eine Sinus-Wechselspannung sei durch Überlagerung mit ihrer dritten Harmonischen verzerrt; es gelte

$$u = \hat{u} \cdot \sin \omega t + 0{,}3\, \hat{u} \cdot \sin 3\, \omega t.$$

Diese Spannung werde einmal mit einem Drehspulinstrument in einer Graetz-Gleichrichterbrücke gemessen, zum anderen mit einem Dreheiseninstrument. Die Messungen liefern folgende Anzeigewerte:

Drehspulinstrument

$$U_{\text{anz}} = \overline{U}'' \cdot \frac{\pi}{2 \cdot \sqrt{2}} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\pi}{2} \left(\frac{2 + 0{,}2}{\pi} \right)$$

$$= 1{,}1 \cdot \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \qquad \text{(s. } 3.4.3. \text{ und } 4.1.1.\text{).}$$

Dreheiseninstrument

$$U_{\text{anz}} = \widetilde{U} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{1 + 0{,}09} = 1{,}045 \cdot \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} \qquad \text{(s. } 3.4.4. \text{ und } 4.2.\text{).}$$

Der Anzeigewert des Drehspulinstrumentes liegt 5,5% höher als der tatsächliche Effektivwert, den das Dreheiseninstrument mißt und anzeigt.

Beispiel 2

Durch eine mit einer Sinusspannung ausgesteuerte Röhre fließe ein Ruhestrom $I_0 = 10$ mA, dem ein Wechselstrom $\widetilde{I} = 5$ mA überlagert ist. Der Anodenstrom werde mit einem Drehspulinstrument und mit einem Dreheiseninstrument gemessen. Die Anzeigewerte sind:

Drehspulinstrument

$$U_{\text{anz}} = \overline{U} = 10 \text{ mA} \qquad \text{(s. } 3.3.1.\text{).}$$

Dreheiseninstrument

$$U_{\text{anz}} = \widetilde{U} = \sqrt{10^2 + 5^2}\,\text{mA} = 11{,}2 \text{ mA} \qquad \text{(s. } 3.3.2.\text{).}$$

Die Werte unterscheiden sich um 12%, das heißt, der überlagerte Wechselstrom erhöht den Effektivwert des Anodenstromes um eben diese 12%.

Beispiel 3

Die im Bild 14 dargestellte Impulsspannung werde mit einem Röhrenvoltmeter gemessen. Aus der Flächengleichheit ober- und unterhalb

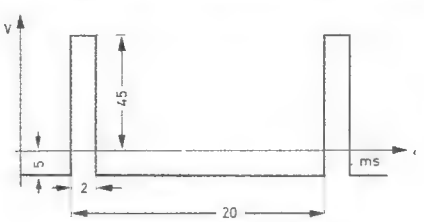


Bild 14. Impulsspannung zu Beispiel 3

der t-Achse ergibt sich, daß es sich um eine reine Wechselspannung handelt. Der Effektivwert der Spannung ist nach *3.6.2.*

$$\widetilde{U} = \hat{\hat{u}} \sqrt{\frac{t_i}{T} - \left(\frac{t_i}{T}\right)^2} = 50 \text{ V} \cdot \sqrt{0{,}09} = 15 \text{ V}.$$

Je nachdem, ob das verwendete Röhrenvoltmeter als physikalischen Meßwert $\overline{U}''$, $\hat{u}$ oder $\hat{\hat{u}}$ bildet, liest man folgende Anzeigewerte ab:

a) $U_{\text{meß}} = \overline{U}''$,

$$U_{\text{anz}} = 1{,}11 \cdot \overline{U}'' = 1{,}11 \cdot 2\, \hat{u} \cdot \frac{t_i}{T} = 9{,}99 \text{ V};$$

b) $U_{\text{meß}} = \hat{u}$,

$$U_{\text{anz}} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = \frac{45 \text{ V}}{\sqrt{2}} = 31{,}8 \text{ V};$$

c) $U_{\text{meß}} = \hat{\hat{u}}$,

$$U_{\text{anz}} = \frac{\hat{u}}{2\sqrt{2}} = \frac{50 \text{ V}}{2\sqrt{2}} = 17{,}7 \text{ V}.$$

Man erkennt, in welchem Maße sich die möglichen Anzeigewerte voneinander unterscheiden können.

Beispiel 4

Es werde eine Sägezahnspannung mit $\hat{u} = 10$ V (reine Wechselspannung) ebenfalls mit einem Röhrenvoltmeter gemessen. Folgende Anzeigewerte können entsprechend Beispiel 3 entstehen:

a) $U_{\text{meß}} = \overline{U}''$,

$$U_{\text{anz}} = 1{,}11 \cdot \overline{U}'' = 1{,}11 \cdot \frac{\hat{u}}{2} = 5{,}55 \text{ V}; \qquad \text{(s. } 3.5.3.\text{)}$$

b) $U_{\text{meß}} = \hat{u}$,

$$U_{\text{anz}} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = 7{,}07 \text{ V};$$

c) $U_{\text{meß}} = \hat{\hat{u}}$.

Wegen der Symmetrie der Meßspannung entsteht bei c) der gleiche Anzeigewert wie bei b).

Der Effektivwert dieser Sägezahnspannung ist hingegen (s. *3.5.4.*)

$$\widetilde{U} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{3}} = \frac{10 \text{ V}}{\sqrt{3}} = 5{,}77 \text{ V}.$$

An den Beispielen 3 und 4 erkennt man, wie mit einer Wechselspannung bekannter Amplitude geprüft werden kann, welchen physikalischen Meßwert das betreffende Instrument bildet. Weiß man das, so läßt sich auf Grund eines Anzeigewertes U_{anz}, den das betreffende Instrument bei einer beliebigen Meßspannung liefert, nur immer eine der folgenden Aussagen über diese Meßspannung machen:

a) $U_{\text{meß}} = \overline{U}''$ → Der Mittelwert $\overline{U}''$ der Meßspannung ist $U_{\text{anz}}/1{,}11$

b) $U_{\text{meß}} = \hat{u}$ → Der Spitzenwert $\hat{u}$ der Meßspannung ist $U_{\text{anz}} \cdot \sqrt{2}$

c) $U_{\text{meß}} = \hat{\hat{u}}$ → Der Spitzenwert $\hat{\hat{u}}$ der Meßspannung ist $U_{\text{anz}} \cdot 2 \cdot \sqrt{2}$.

Mißt das verwendete Instrument nicht zufällig den tatsächlichen Effektivwert, so ist dieser nur indirekt und unter Zugrundelegung der Funktion der fraglichen Meßspannung rechnerisch aus dem Anzeigewert zu ermitteln. Während die Umrechnung des Anzeigewertes auf Spitzen- oder Effektivwert zum Beispiel bei der symmetrischen Sägezahnspannung nur in einem konstanten Faktor besteht, ist es bei einer Rechteckimpulsspannung schwieriger, da von dieser die relative Impulsbreite t_i/T bekannt sein muß.

Schließlich sei noch erwähnt, daß das Rechenergebnis für den Mittelwert von Rechteckimpulsen $\overline{U} = \hat{u} \cdot t_i/T$ (s. *3.6.1.*) einen Weg weist, wie man deren Impulsbreite relativ einfach und recht genau mit einem Drehspulinstrument messen kann (Bild 15). Um das Meßergeb-

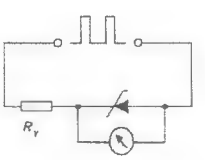


Bild 15. Schaltung zur Messung der relativen Impulsbreite mittels Drehspulinstrumentes und Zenerdiode

nis unabhängig vom Spitzenwert $\hat{u}$ der Rechteckimpulse zu machen, wird dem Drehspulinstrument eine Zenerdiode parallel geschaltet, die den Spitzenwert zum Beispiel auf den einfachen oder doppelten Meßbereichsendwert begrenzt (Eichung mit Gleichspannung). Eine eventuelle Dachschräge der Impulse bleibt dabei ohne Einfluß auf das Meßergebnis. Ein Vorwiderstand R_v geeigneter Größe schützt die Zenerdiode vor Überlastung. Der Anzeigewert des Drehspulinstrumentes zum Wert der Zenerspannung ins Verhältnis gesetzt, liefert dann die relative Impulsbreite. Die Messung ist genauer als die rein optische Ablesung an einem Oszillografen. Statt des Drehspulinstrumentes läßt sich ebenso ein Röhrenvoltmeter verwenden, das den physikalischen Meßwert $\overline{U}''$ bildet.

G. CHRISTOFF

Formelsammlung zur Vektoralgebra

Eine Einführung in die Vektoralgebra wurde in Funk-Technik Bd. 18 (1963) Nr. 21, S. 797—802, Nr. 22, S. 833—836, Nr. 23, S. 869—872, und Nr. 24, S. 903—906, veröffentlicht. Um die Übersicht über das dort behandelte Gebiet zu erleichtern, folgt als Ergänzung nachstehend noch eine Formelsammlung zur Vektoralgebra.

(1) Der Vektorbegriff

$$\boxed{\boldsymbol{A} = \sum_{k=1}^{3} A_k \boldsymbol{e}_k = (A_1, A_2, A_3) = \begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{pmatrix}}$$

Definition des Einheitsvektors

$$\boxed{A_0 = \frac{\boldsymbol{A}}{|\boldsymbol{A}|}}$$

(2) Addition von Vektoren

$$\boxed{\boldsymbol{A} = \sum_{k=1}^{n} \boldsymbol{A}_k}$$

Vektoren werden addiert, indem ihre Komponenten addiert werden.

$$\boxed{\boldsymbol{A}_1 + \boldsymbol{A}_2 = \boldsymbol{A}_2 + \boldsymbol{A}_1} \quad \text{kommutatives Gesetz}$$

(3) Das skalare Produkt

Definition des skalaren Produktes $\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B}$:

Das skalare Produkt (innere Produkt) zweier beliebiger Vektoren $\boldsymbol{A}$ und $\boldsymbol{B}$ ist ein Skalar, der gleich dem Produkt der Beträge AB der beiden Vektoren, multipliziert mit dem Kosinus des von ihnen eingeschlossenen Winkels $(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B})$, ist:

$$\boxed{\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B} = AB \cos (\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B})}$$

Rechenregeln des skalaren Produktes

$$\boxed{\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B} = \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{A}} \quad \text{kommutatives Gesetz}$$

$$\boxed{(\boldsymbol{A} + \boldsymbol{B}) \cdot \boldsymbol{C} = \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{C} + \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{C}} \quad \text{distributives Gesetz}$$

Aus $\boldsymbol{A} \neq 0$ und $\boldsymbol{B} \neq 0$ folgt für $\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B} = 0$, daß die beiden Vektoren $\boldsymbol{A}$ und $\boldsymbol{B}$ aufeinander senkrecht stehen.

Betrag und Quadrat eines Vektors

Quadrat eines Vektors: $\boxed{A^2 = \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{A}}$

Betrag eines Vektors: $\boxed{A = |\boldsymbol{A}| = +\sqrt{\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{A}}}$

Der von zwei beliebigen Vektoren $\boldsymbol{A} \neq 0$ und $\boldsymbol{B} \neq 0$ eingeschlossene Winkel $(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B})$ kann aus

$$\boxed{\cos (\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}) = \frac{\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B}}{AB}}$$

durch Bildung der Umkehrfunktion

$$\boxed{(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}) = \arccos \frac{\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B}}{AB}}$$

berechnet werden.

Komponentendarstellung des skalaren Produktes

Es gelte $\boldsymbol{A} = \sum_{k=1}^{3} A_k \boldsymbol{e}_k$ und $\boldsymbol{B} = \sum_{k=1}^{3} B_k \boldsymbol{e}_k$.

Skalares Produkt: $\boxed{\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B} = \sum_{k=1}^{3} A_k B_k}$

Quadrat eines Vektors: $\boxed{A^2 = \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{A} = \sum_{k=1}^{3} A_k^2}$

Betrag eines Vektors: $\boxed{A = |\boldsymbol{A}| = +\sqrt{\sum_{k=1}^{3} A_k^2}}$

(4) Das Vektorprodukt

Definition des Vektorproduktes $\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}$:

Das Vektorprodukt (äußeres Produkt) zweier beliebiger Vektoren $\boldsymbol{A}$ und $\boldsymbol{B}$ ist ein Vektor $\boldsymbol{C} = \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}$, der auf der von den beiden Vektoren $\boldsymbol{A}$ und $\boldsymbol{B}$ aufgespannten Ebene senkrecht steht, mit diesen ein Rechtssystem bildet und dessen Betrag C gleich dem Produkt AB der Beträge der Vektoren $\boldsymbol{A}$ und $\boldsymbol{B}$, multipliziert mit dem Betrag des Sinus des von ihnen eingeschlossenen Winkels $(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B})$, ist:

$$\boxed{\boldsymbol{C} = \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} = AB|\sin (\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}|\, \boldsymbol{C}_0}$$

$$\boxed{\boldsymbol{C}_0 = \frac{\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}}{|\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}|}}$$

Rechenregeln des Vektorproduktes

$$\boxed{\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} = -\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{A}} \quad \text{alternatives Gesetz}$$

$$\boxed{\boldsymbol{A} \times (\boldsymbol{B} + \boldsymbol{C}) = \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} + \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{C}} \quad \text{distributives Gesetz}$$

Sind die Vektoren $\boldsymbol{A}$ und $\boldsymbol{B}$ ungleich Null, und gilt

$$\boxed{\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} = 0},$$

so sind die Vektoren $\boldsymbol{A}$ und $\boldsymbol{B}$ entweder zueinander parallel oder antiparallel.

Das Vektorprodukt eines beliebigen Vektors $\boldsymbol{A}$ mit sich selbst ist stets Null:

$$\boxed{\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{A} = 0}$$

Das Vektorprodukt zweier polarer Vektoren ist ein axialer Vektor.

Das Vektorprodukt eines polaren und eines axialen Vektors ist ein polarer Vektor.

Das kartesische Grundsystem als Vektorprodukt

$$\boxed{\boldsymbol{e}_1 \times \boldsymbol{e}_2 = \boldsymbol{e}_3\,, \quad \boldsymbol{e}_2 \times \boldsymbol{e}_3 = \boldsymbol{e}_1\,, \quad \boldsymbol{e}_3 \times \boldsymbol{e}_1 = \boldsymbol{e}_2}$$

$$\boxed{\boldsymbol{e}_i \cdot \boldsymbol{e}_k = \delta_{ik}}$$

Komponentendarstellung des Vektorproduktes

$$\boxed{\begin{gathered}(\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B})_1 = A_2 B_3 - A_3 B_2\,, \quad (\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B})_2 = A_3 B_1 - A_1 B_3\,, \\ (\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B})_3 = A_1 B_2 - A_2 B_1\end{gathered}}$$

Darstellung des Vektorproduktes $\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}$ als symbolische Determinante:

$$\boxed{\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} = \begin{vmatrix} \boldsymbol{e}_1 & \boldsymbol{e}_2 & \boldsymbol{e}_3 \\ A_1 & A_2 & A_3 \\ B_1 & B_2 & B_3 \end{vmatrix}}$$

(5) Mehrfache Produkte

(5.1.) Das gemischte Produkt (Spatprodukt)

Das gemischte Produkt $[\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}]$, auch Spatprodukt genannt, ist das skalare Produkt aus einem Vektor $\boldsymbol{A}$ mit dem Vektorprodukt $\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C}$ zweier anderer Vektoren $\boldsymbol{B}$ und $\boldsymbol{C}$:

$$\boxed{[\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}] = \boldsymbol{A} \cdot (\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C})}$$

Rechenregeln des Spatproduktes

$$\boxed{[\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}] = [\boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}, \boldsymbol{A}] = [\boldsymbol{C}, \boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}]}$$

Antizyklische Vertauschung:

$$\boxed{[\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}] = -[\boldsymbol{A}, \boldsymbol{C}, \boldsymbol{B}]}$$

In dem Spatprodukt $[\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}] = \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C}$ können bei gleicher Reihenfolge der Vektoren $\boldsymbol{A}$, $\boldsymbol{B}$ und $\boldsymbol{C}$ die skalare Multiplikation $(\cdot)$ und die vektorielle Multiplikation $(\times)$ miteinander vertauscht werden:

$$\boxed{\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C} = \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{C}}$$

Sind in einem Spatprodukt zwei oder mehr Vektoren linear voneinander abhängig, dann ist das Spatprodukt aus diesen Vektoren identisch Null.

Die Vektoren $\boldsymbol{A}$, $\boldsymbol{B}$ und $\boldsymbol{C}$ bilden ein Rechtssystem, wenn das Spatprodukt $[\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}]$ größer Null ist, sie bilden ein Linkssystem, wenn $[\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}]$ kleiner Null ist.

Komponentendarstellung des Spatproduktes

$$\boxed{[\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}] = \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 \\ B_1 & B_2 & B_3 \\ C_1 & C_2 & C_3 \end{vmatrix}}$$

Regel von Sarus:

$$\begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 \\ B_1 & B_2 & B_3 \\ C_1 & C_2 & C_3 \end{vmatrix} = \left|\begin{array}{ccc|cc} A_1 & A_2 & A_3 & A_1 & A_2 \\ B_1 & B_2 & B_3 & B_1 & B_2 \\ C_1 & C_2 & C_3 & C_1 & C_2 \end{array}\right. =$$

= Summe der Produkte der Glieder der Hauptdiagonalen minus Summe der Produkte der Glieder der Nebendiagonalen

(5.2.) Das dreifache Vektorprodukt

Entwicklungssatz:

$$\boxed{\boldsymbol{A} \times (\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C}) = \boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C} = (\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{C})\,\boldsymbol{B} - (\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B})\,\boldsymbol{C}}$$

Rechenregeln für das dreifache Vektorprodukt

$$\boxed{\boldsymbol{A} \times (\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C}) = -\boldsymbol{A} \times (\boldsymbol{C} \times \boldsymbol{B})}$$

$$\boxed{(\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C}) \times \boldsymbol{A} = -\boldsymbol{A} \times (\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C})}$$

$$\boxed{\boldsymbol{A} \times (\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{C}) + \boldsymbol{B} \times (\boldsymbol{C} \times \boldsymbol{A}) + \boldsymbol{C} \times (\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}) = 0}$$

$$\boxed{\boldsymbol{A} \times (\boldsymbol{B} \times \boldsymbol{B}) = 0}$$

(5.3.) Vierfache Produkte

Skalares Produkt zweier Vektorprodukte

$$\boxed{(\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}) \cdot (\boldsymbol{C} \times \boldsymbol{D}) = (\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{C})(\boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{D}) - (\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{D})(\boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{C}) = \begin{vmatrix} \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{C} & \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{D} \\ \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{C} & \boldsymbol{B} \cdot \boldsymbol{D} \end{vmatrix}}$$

Spezialfall: $\boldsymbol{A} = \boldsymbol{C}$ und $\boldsymbol{B} = \boldsymbol{D}$

$$\boxed{(\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}) \cdot (\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}) = |\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}|^2 = A^2 B^2 - (\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B})^2}$$

Vektorprodukt zweier Vektorprodukte

$$\boxed{\begin{gathered}(\boldsymbol{A} \times \boldsymbol{B}) \times (\boldsymbol{C} \times \boldsymbol{D}) = [\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{D}]\,\boldsymbol{C} - [\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}]\,\boldsymbol{D} = [\boldsymbol{A}, \boldsymbol{C}, \boldsymbol{D}]\,\boldsymbol{B} - \\ - [\boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}, \boldsymbol{D}]\,\boldsymbol{A}\end{gathered}}$$

(6) Von skalaren Parametern abhängige Vektoren

Differentiation eines Vektors

$$\boxed{\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{A}(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\boldsymbol{A}(t + \Delta t) - \boldsymbol{A}(t)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \boldsymbol{A}(t)}{\Delta t}}$$

Komponentendarstellung der Differentiation:

Ein von einem Parameter t abhängiger Vektor wird differenziert, indem seine Komponenten differenziert werden:

$$\boxed{\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t} A_k(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{A_k(t + \Delta t) - A_k(t)}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta A_k(t)}{\Delta t}}$$

Höhere Ableitungen:

$$\boxed{\frac{\mathrm{d}^n}{\mathrm{d}t^n}\boldsymbol{A}(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \left\{ \dfrac{\mathrm{d}^{n-1}}{\mathrm{d}t^{n-1}} \boldsymbol{A}(t) \right\}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta^n \boldsymbol{A}(t)}{(\Delta t)^n}}$$

Differentiation von Produkten

$$\boldsymbol{A} = \boldsymbol{A}(t)\,, \quad \boldsymbol{B} = \boldsymbol{B}(t)$$

$$\boxed{\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\boldsymbol{A}\,\boldsymbol{B}) = \frac{\mathrm{d}\boldsymbol{A}}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{B} + \boldsymbol{A}\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{B}}{\mathrm{d}t}}$$

Bei der Differentiation von Produkten ist, abgesehen vom skalaren Produkt, die Reihenfolge der Faktoren zu beachten.

Integration von Vektoren

Ein von einem Parameter t abhängiger Vektor wird integriert, indem seine Komponenten integriert werden:

$$\boxed{\int \boldsymbol{A}(t)\,\mathrm{d}t = \left(\int A_1(t)\,\mathrm{d}t\,, \int A_2(t)\,\mathrm{d}t\,, \int A_3(t)\,\mathrm{d}t\right) + \boldsymbol{C}}$$

$\boldsymbol{C}$ ist ein konstanter Vektor.

WERNER W. DIEFENBACH

Transistor-Fernsteuerempfänger für acht Kanäle

Technische Daten

HF-Teil:	Pendelaudion, durch Spule abstimmbar
Frequenz:	27,12 MHz
Bestückung:	OC 614
NF-Teil:	dreistufig
Kanalzahl:	maximal 8 Kanäle
Schaltfunktion:	Zungenrelais
Bestückung:	OC 614, 2 × AC 122, AC 117
Betriebsspannung:	9 V

Mehrkanalfernsteuerempfänger kann man mit einem elektromechanischen Zungenrelais aufbauen oder mit Relais und einer Anzahl von Tonselektionskreisen. Das erste Verfahren hat den Vorzug großer Einfachheit.

Das Prinzip der Mehrkanalfernsteuerung beruht darauf, daß senderseitig die hochfrequente Trägerwelle mit verschiedenen Niederfrequenzen (280 ... 400 Hz) moduliert wird. Diese Frequenzen müssen im Empfänger einzeln verfügbar sein, um dort das jeweilig zugeordnete Relais zu betätigen. Die Funktion des Empfängers hängt wesentlich von einem elektromechanischen Zungenrelais ab, das die nur 15 ... 20 Hz auseinanderliegenden Frequenzen ausfiltert. Es ist mit acht Stahlzungen ausgerüstet, die im Resonanzfall zu kräftigen Schwingungen angeregt werden und dadurch einen vorher offenen Kontakt schließen.

Das Pendelaudion

Die Antenneneingangsspannung wird nach Bild 1 über *C 1* (6 pF) an den Schwingkreis *L 1, C 2* und an den Collector des Audiontransistors *T 1* angekoppelt. Dieser Kondensator darf nicht größer sein, da sonst die Frequenz des Schwingkreises sehr antennenabhängig wird. *C 1* erfüllt noch einen weiteren Zweck; er reduziert die vom Pendelaudion kommende und über die Antenne abgestrahlte Störstrahlung.

Tab. I. Daten von L 1

Spule	Windungen	Draht-⌀ [mm]	Induktivität [µH]
L 1	24	0,8	2
Anzapfung bei 18 Windungen Spulenkörper: „B 4/28—742" *(Vogt)*			

L 1 hat eine Anzapfung (s. Tab. I), die eine zu große Dämpfung des Kreises verhindert. Der Transistor *T 1* arbeitet in der normalen Art des Pendelaudions mit selbsterregter Pendelfrequenz. *C 3* zwischen Collector und Emitter verursacht eine periodisch aussetzende Rückkopplung. Die Pendelfrequenz wird von der Zeitkonstante der Bauelemente *R 1, R 2, R 3, C 5* bestimmt. Das Rauschen des Pendlers ist durch *R 2* und *R 3* auf Maximum bemessen. Die Pendelfrequenz wird über *R 5, C 8* ausgekoppelt. Der Emitter von *T 1* liegt über die HF-Drossel *Dr 1* und den Elektrolytkondensator *C 6* niederfrequenzmäßig an Masse. *Dr 1* verhindert das Abfließen der Hochfrequenz vom Emitter nach Masse.

Dreistufiger NF-Teil

Der Niederfrequenzverstärker wurde dreistufig ausgelegt und hat einen hohen Verstärkungsgrad. Die erste und die zweite Verstärkerstufe sind mit NF-Transistoren AC 122 bestückt. Die Endstufe enthält einen Transistor AC 117. Sämtliche Transistoren werden in Emitterschaltung betrieben. Für die Kopplung der einzelnen Verstärkerstufen werden Elektrolytkondensatoren mit hohen Kapazitätswerten von je 100 µF verwendet. Dadurch werden auch die niedrigen Frequenzen gut verstärkt. Die Arbeitspunkte der Transistoren sind durch die Widerstände *R 7, R 9* und *R 11* festgelegt.

Im Collectorkreis des letzten Transistors liegt die Wicklung des Zungenrelais. Sie hat einen Gleichstromwiderstand von 200 Ohm. Durch die Relaiswicklung fließen der Collectorgleichstrom und die Niederfrequenz. Der Collectorgleichstrom verursacht eine hohe Vormagnetisierung des Spulenkerns, die für das einwandfreie Funktionieren des Zungenrelais wichtig ist. Im Resonanzfall beginnt jeweils eine der acht Zungen des Relais zu schwingen, und der Kontakt schließt sich.

Das hier verwendete Zungenrelais benötigt auf der Erregerseite eine Leistung von etwa 0,3 W, um einwandfrei anzusprechen.

Der Aufbau

Der vorliegende Mehrkanalfernsteuerempfänger läßt sich auf einem Hartpapierbrettchen (Abmessungen 90 mm × 50 mm) aufbauen. Im Muster wurden, um Raum zu sparen, sämtliche Bauteile, mit Ausnahme der Drossel *Dr 1*, stehend angeordnet (Bild 2). Rechts auf der Platte ist das Relais montiert. Die Anschlußdrähte der Bauteile wurden durch Bohrungen geführt und auf der Rückseite des Chassis verlötet. Die Verdrahtung ist im übrigen unkritisch.

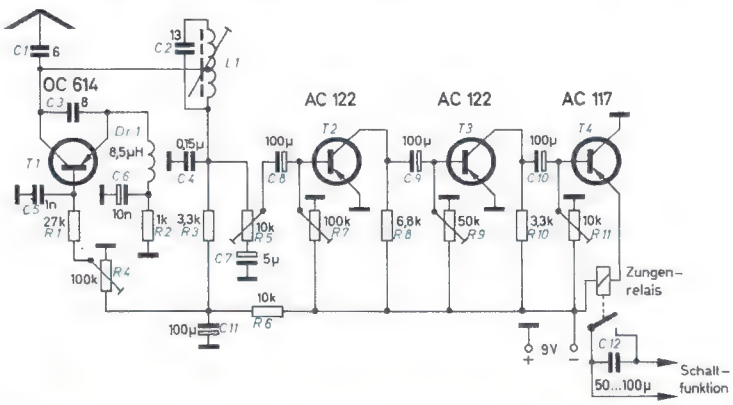


Bild 1. Schaltung des Transistor-Fernsteuerempfängers mit vier Transistoren

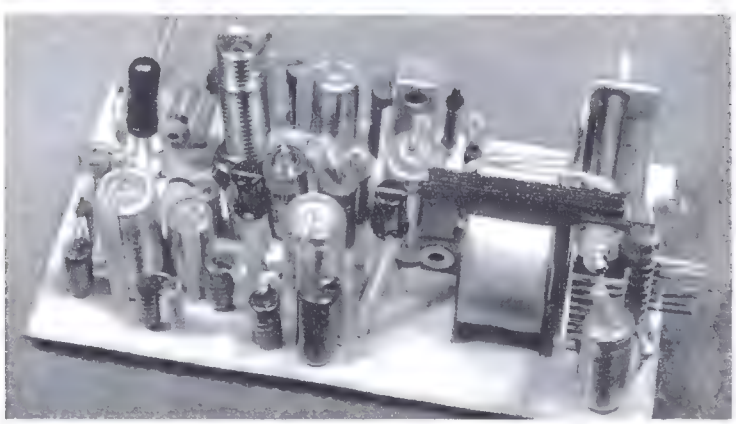


Bild 2. Ansicht des einbaufertigen Fernsteuerempfängers

Einzelteilliste

Widerstände	*(Resista)*
Kondensatoren	*(Roederstein)*
Spulenkörper „B 4/28—742"	*(Vogt)*
Zungenrelais	*(Fern)*
Transistoren OC 614, 2 × AC 122, AC 117	*(Telefunken)*

Bezug der angegebenen Bauelemente nur über den einschlägigen Fachhandel

Dieser Fernsteuerempfänger für maximal acht Kanäle ist ohne Schwierigkeiten in fast jedes fernzusteuernde Modell einzubauen, zumal er nur etwa 100 g wiegt.

F. HILLEBRAND

Ein moderner KW-Amateurempfänger

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 2, S. 46

3. Aufbau

3.1. Mechanische Teile

Der gesamte Empfänger ist auf einem 380 mm breiten, 300 mm tiefen und 50 mm hohen Chassis aufgebaut. Die Frontplatte hat eine Höhe von 160 mm. Die große Tiefe ist zwar ungewöhnlich, bietet aber viele Vorteile. Man kann beispielsweise die HF-Vorstufe, die erste Mischstufe und den Quarzoszillator hintereinander am (von vorn gesehen) linken Chassisrand aufbauen und den ZF-Teil am rechten Rand unterbringen. Außerdem können die Ebenen des Betriebsartenschalters, die am Quarzfilter liegen, mit derselben Achse geschaltet werden wie die am BFO.

In der Mitte des Chassis liegen vorn der variable Oszillator, die zweite Mischstufe und das 3-MHz-Filter. Dahinter sind Netzteil und NF-Verstärker aufgebaut. Der 100-kHz-Oszillator wird unmittelbar neben der HF-Vorstufe angeordnet. Die Bilder 8, 9 und 10 zeigen nähere Einzelheiten des Aufbaus und die Bilder 11 und 12 Maßskizzen des Chassis und der Frontplatte. Chassis und Frontplatte werden aus 2 mm dickem Aluminiumblech angefertigt. Für das Gehäuse wurde 0,8 mm dickes Stahlblech verwandt.

3.2. Variometer

Als induktive Abstimmaggregate wurden im HF-Teil umgebaute *Valvo*-Variometer „A3 696 09" verwendet. Man muß sie in ihre Einzelteile zerlegen und nach den in Tab. III angegebenen Wickeldaten neu bewickeln. Die Variometer werden im Ab-

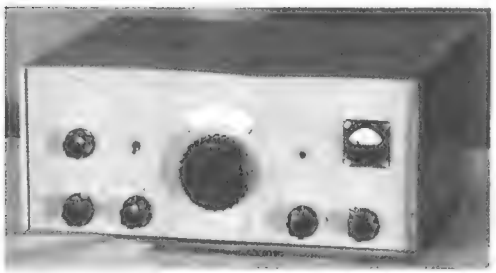
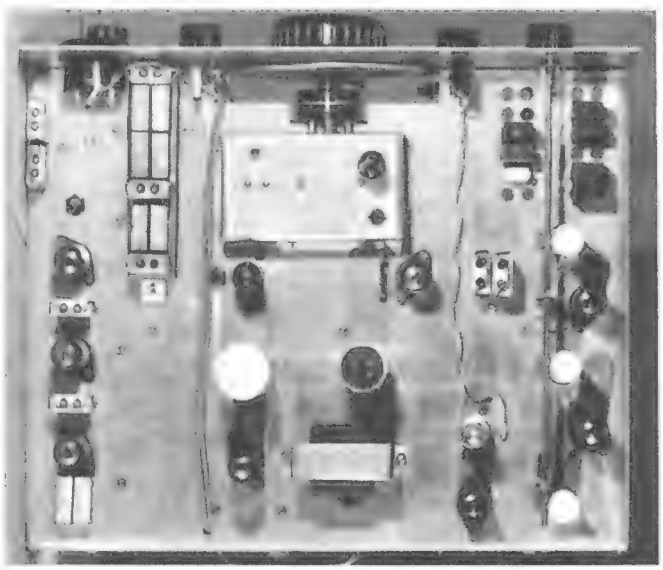


Bild 8. Gesamtansicht des KW-Amateurempfängers ◀



▶ Bild 9. Blick auf das Chassis (rechts: HF-Streifen; Mitte: variabler Oszillator, Netzteil und NF-Verstärker; links: ZF-Verstärker)

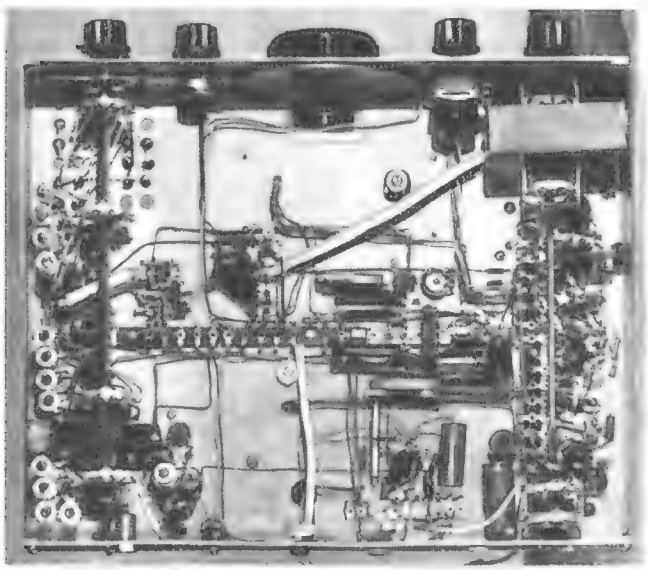


Bild 10. Chassisansicht von unten (links: HF-Streifen; rechts: ZF-Streifen)

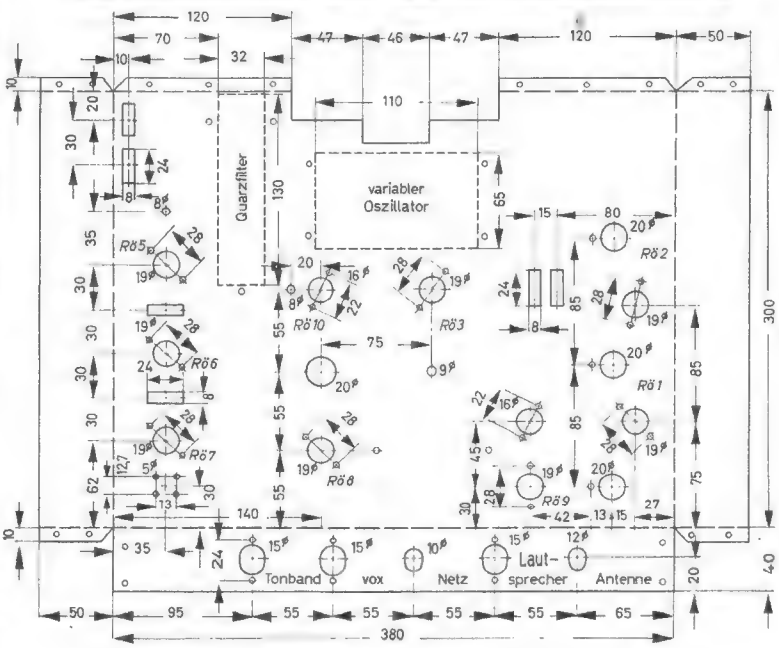


Bild 11. Maßskizze des Chassis (nicht bezeichnete Löcher haben 3,2 mm ⌀) ▶

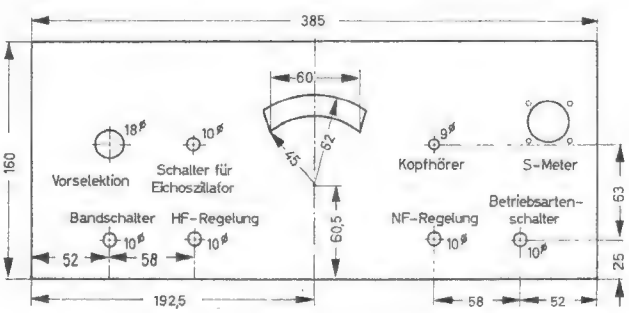
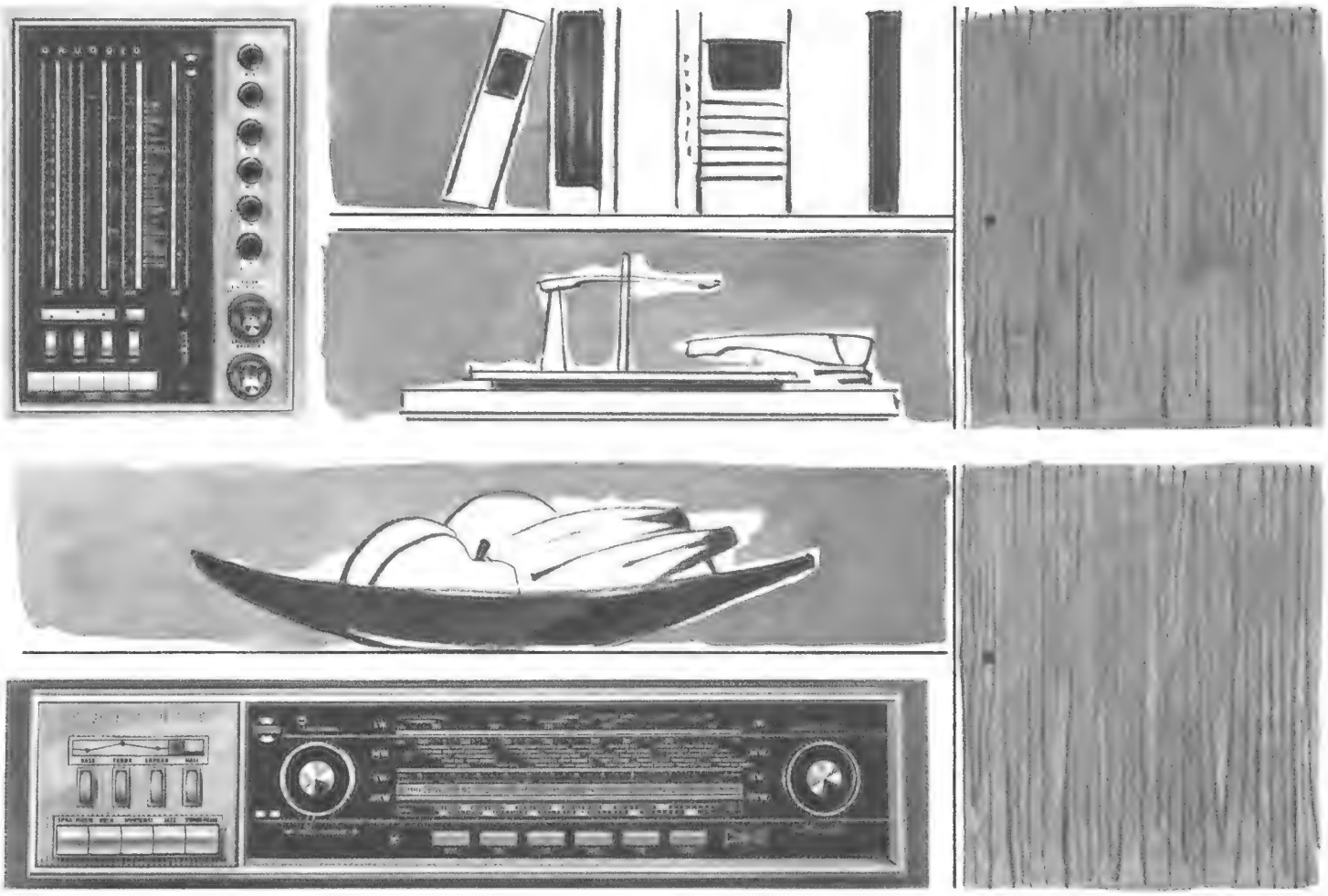


Bild 12. Abmessungen der Frontplatte ▶

Tab. III. Wickeldaten der Variometer

Spule	Wdg.	Farbpunkt am Körper
L 1	5	braun
L 2	31	braun
L 3	23,5	schwarz
L 4	18	braun
L 5	4	braun

Für den anspruchsvollen Musikfreund: GRUNDIG Bausteine zum Selbst-Einbau



GRUNDIG Stereo-Rundfunkempfangsteil HF 10

GRUNDIG Stereo-Rundfunkempfangsteil HF 20

GRUNDIG Bausteine - das ist hervorragende Wiedergabe-Qualität. Auch für UKW-Stereo. GRUNDIG Bausteine kann jeder selbst einbauen. Nur anstecken - schon sind sie betriebsbereit. GRUNDIG Bausteine sind für jeden Wohnstil geeignet. Und vielseitig zu kombinieren. Nach eigenem Geschmack. Für alle akustischen Erfordernisse.

Disponieren Sie rechtzeitig GRUNDIG Bausteine!

GRUNDIG®

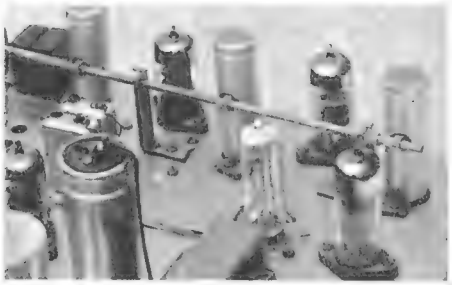


Bild 13. Die Variometer im HF-Teil

stand von 85 mm auf dem Hauptchassis montiert. Ein großer Teil der alten Haltevorrichtungen läßt sich hierbei wieder benutzen (Bild 13).

3.3. Variabler Oszillator

Etwas schwieriger läßt sich die induktive Abstimmung im variablen Oszillator durchführen, weil hier hohe Präzision erforderlich ist. Im Mustergerät wurde eine geänderte KW-Lupe verwendet, deren Hersteller jedoch leider unbekannt ist. Man könnte aber auch in einen induktiv abgestimmten UKW-Baustein einen anderen Kern einbauen. Eine sehr elegante Lösung dieses Problems wird im Schrifttum [3] vorgeschlagen. Natürlich läßt sich der Oszillator auch mit einem Drehkondensator abstimmen (s. Bild 4).

Um gute elektrische Stabilität zu erreichen, ist der durchstimmbare Oszillator in einem besonderen Kästchen untergebracht (Bild 14), das man unmittelbar hinter der Frontplatte montiert. Das 110 mm × 65 mm × 35 mm große Gehäuse wird aus 1,5 mm dickem Aluminiumblech gebogen und an den Kanten verschraubt (Bild 15).

Bild 14. Variabler Oszillator

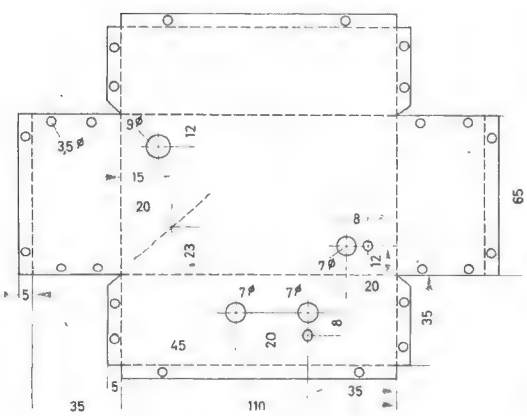


Bild 15. Maßskizze des Gehäuses für den variablen Oszillator

Als Feintrieb dient ein 1 : 10-Getriebe „FG 10" von *Grossmann*, das mit drei Schrauben an der Frontseite des Oszillatorbausteins befestigt wird. Auf seiner 10 mm dicken Achse befestigt man als Skala eine Aluminiumscheibe mit 130 mm Durchmesser. Den Abstimmknopf trägt die 6 mm dicke Achse.

3.4. Quarzfilter

Auch das Quarz-Lattice-Filter ist als getrennter Baustein ausgeführt. Bild 16 zeigt

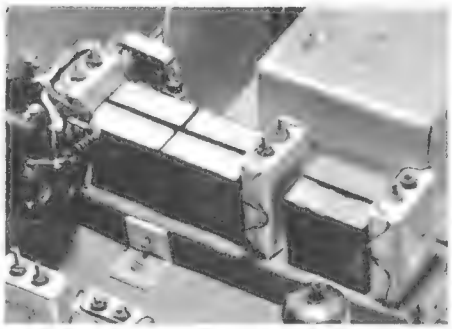
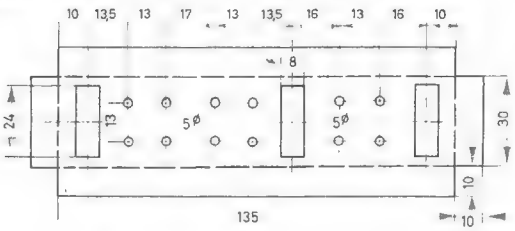


Bild 16. Das Quarzfilter im Empfänger

Bild 17. Abmessungen des Quarzfilter-Chassis ▶



das Filter im Empfänger und Bild 17 die Maßskizze des aus 0,8 mm dickem Kupferblech angefertigten Chassis. Drei Abschirmwände, die jeweils zwischen den Anschlüssen eines Quarzpaares angeordnet sind, teilen das Chassis in vier Kammern, in denen alle Einzelteile Platz finden. Die Trimmer zum Abgleich der Flankensteilheit können durch drei Löcher von der Unterseite des Gerätes erreicht werden. Auch die Eingangs- und Ausgangszuleitungen sind durch Bohrungen im Hauptchassis geführt.

3.5. Abschirmungen

Über den Röhrensockeln der Vorstufe, des zweiten Mischers und der beiden ZF-Stufen sind Abschirmwände erforderlich. Besonders kritisch ist die Abschirmung zwischen Eingang und Ausgang des Quarzfilters. Die beiden Ebenen *S 2a* und *S 2b* des Betriebsartenschalters müssen vollkommen gegeneinander abgeschirmt sein. Im Mustergerät mußte die vordere Ebene sogar von unten gekapselt werden. Die Leitung zur Anode von *Rö 3a* besteht aus kapazitätsarmem (das heißt dickem) Koaxialkabel. Abschirmhauben über den Röhren sind jedoch in keiner Stufe erforderlich.

4. Abgleich

4.1. NF- und ZF-Verstärker

Alle Spulen werden vor dem Einbau mit einem Griddipmeter vorabgeglichen. Nachdem die Schaltung noch einmal auf Verdrahtungsfehler kontrolliert wurde, prüft man zunächst, ob der Netzteil und der NF-Verstärker richtig arbeiten. Dann werden die Gleichspannungen an *Rö 7* gemessen. Der BFO muß in den Stellungen „LSB" und „USB" je 1 ... 1,5 V_{eff} an die Katode von *Rö 7a* abgeben.

Nachdem wie üblich die Spannungen an den beiden ZF-Röhren gemessen wurden, stellt man das S-Meter auf Null. Zum Abgleich dieser Stufen benötigt man einen Meßsender. Als Anzeigeinstrument läßt sich ein Röhrenvoltmeter mit HF-Tastkopf (bei abgeschalteter automatischer Schwundregelung) oder das S-Meter verwenden. Zunächst wird der Meßsender an das Steuergitter von *Rö 6* angeschlossen und ihr Anodenkreis abgeglichen. Dabei liegt das Röhrenvoltmeter direkt am Steuergitter von *Rö 7a*. Um mit dem verwendeten Bandfilter Resonanz zu erhalten, muß man zu jedem Kreis etwa 10 ... 20 pF parallel schalten. Dann wird der zweite Kreis des Bandfilters auf Maximum abgestimmt. Hierbei muß man in einer SSB-Stellung des Betriebsartenschalters auf höchste Tonfrequenz-Ausgangsspannung abgleichen. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis sich keine Erhöhung der Ausgangsspannung mehr ergibt. Dabei darf aber keine Stufe übersteuert werden. Anschließend wird der Meßsender an das Steuergitter von *Rö 5* angeschlossen und das Bandfilter zwischen den beiden ZF-Stufen abgeglichen.

4.2. Quarzfilter

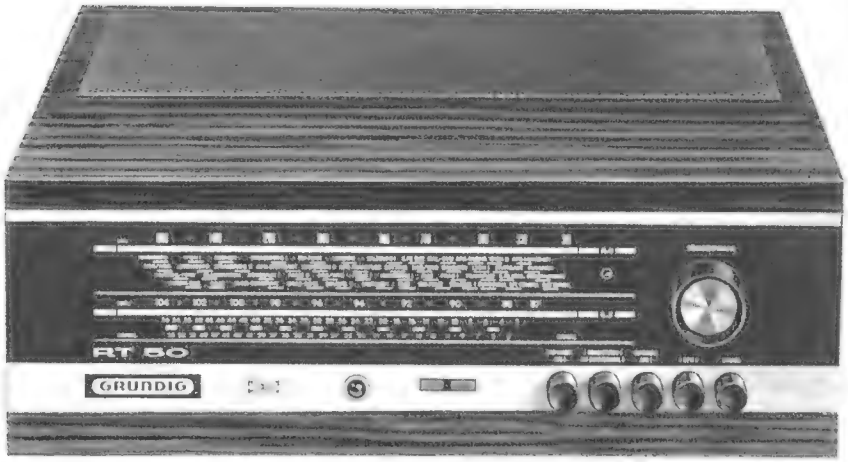
Zum Abgleich des Quarzfilters ist ein Meßsender erforderlich, auf dem bei 436 kHz noch etwa 100 Hz gut ablesbar sind. Hierbei kommt es nicht auf die Absolutwerte der Frequenzen an, sondern auf die meßbaren kleinen Frequenzabstände. Die Frequenzstabilität muß natürlich nach der Einbrennzeit besser als 100 Hz sein. Der Verfasser benutzte den amerikanischen Frequenzmesser „BC 221".

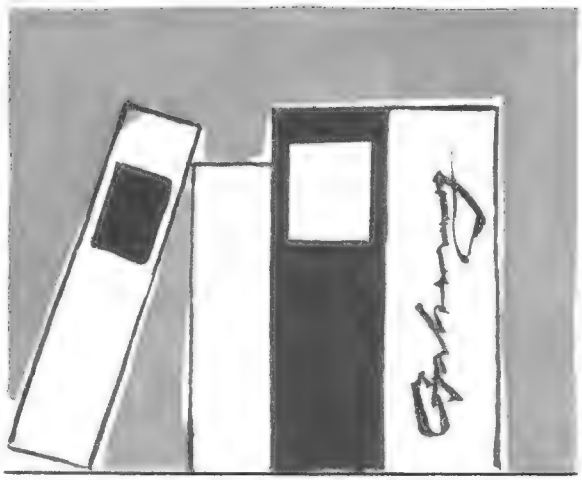
Vor dem Filterabgleich sind die den höherfrequenten Quarzen parallel geschalteten Trimmer auf kleinste Kapazität einzustellen. Der Vorabgleich beginnt beim letzten Filterkreis. Der Meßsender wird dabei an das mittlere Bandfilter angekoppelt. Beim Abstimmen über den ZF-Bereich ergeben sich vier verschiedene Resonanzfrequenzen. Die Filter-Mittenfrequenz liegt etwa in der Mitte zwischen den beiden mittleren Resonanzfrequenzen. Auf diese Frequenz wird der Meßsender abgestimmt, und die Kreise werden auf höchste Ausgangsspannung abgeglichen. Das wiederholt man zwei- bis dreimal, bis man eine etwa rechteckige Durchlaßkurve mit symmetrischen Flanken erhält.

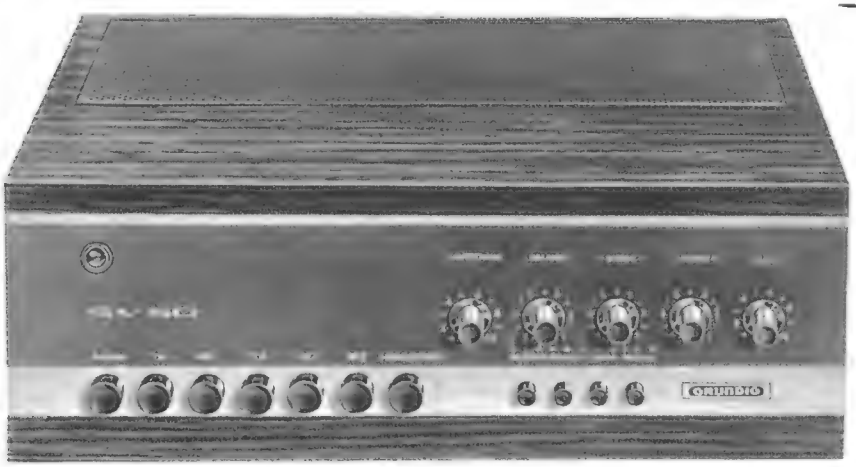
Zum Vorabgleich der „back-to-back-Gruppe des Quarzfilters verbindet man die Sekundärspule des mittleren Bandfilters über 100 pF mit dem Eingang des ZF-Verstärkers und legt den Meßsender an das Steuergitter von *Rö 3a*. Der Abgleich erfolgt ebenso wie beim Ausgangsteil des Filters. Nun wird das Filter endgültig auf dem Hauptchassis befestigt. Alle Kreise werden nochmals wie beschrieben abgeglichen, und dann wird die Durchlaßkurve des gesamten Filters aufgenommen. Wenn die Flanken unsymmetrisch sind oder eine zu tiefe Einsattelung im Durchlaßbereich auftritt, muß die Abstimmung eines Kreises korrigiert werden. Eine eventuell dann noch vorhandene Einsattelung läßt sich durch Verändern des 20-kOhm-Widerstandes in der „back-to-back"-Gruppe verringern.

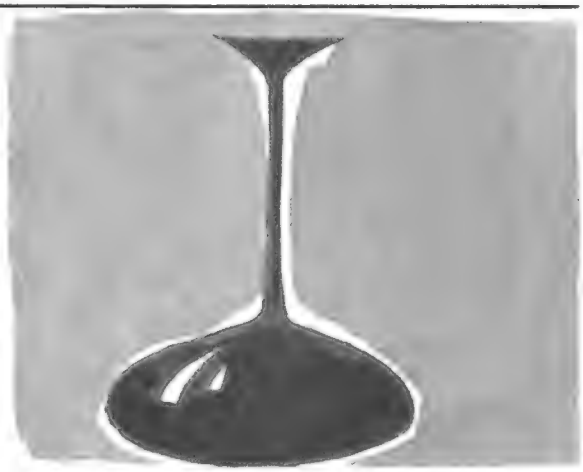
Durch vorsichtiges Eindrehen der Trimmer, die den höherfrequenten Quarzen

Neu von GRUNDIG: HiFi-Geräte RT 50 und SV 50









GRUNDIG HiFi-Stereo-Rundfunk-Tuner RT 50

GRUNDIG HiFi-Stereo-Vollverstärker SV 50

Diese GRUNDIG Neuschöpfungen verwirklichen modernste Erkenntnisse. In zukunftweisenden Konstruktionen. Der GRUNDIG HiFi-Stereo-Vollverstärker SV 50 zum Beispiel. Mit sage und schreibe 27 Transistoren! Transistoren aber, die Röhren übertreffen. Klirrfaktor unter 0,5 % - das ist ebenso Spitzenklasse wie die saalfüllende Orchester-Lautstärke. Und RT 50? Ein HiFi-Stereo-Rundfunk-Tuner, der seinesgleichen sucht.

Ihre Kunden werden Sie nach GRUNDIG HiFi fragen. Es lohnt sich zu disponieren.

GRUNDIG®

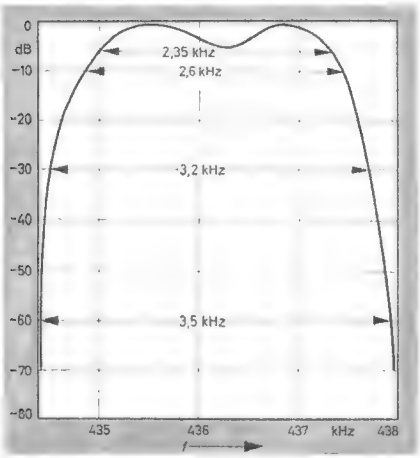


Bild 18. Durchlaßkurve des Quarzfilters

parallel liegen, kann man nun die Flankensteilheit vergrößern. Dabei sind Werte von mehr als 100 dB/kHz erreichbar. Wenn die Trimmer zu weit eingedreht werden, treten neben den Flanken der Durchlaßkurve Seitenhöcker auf; man muß dann einen Kompromiß zwischen Seitenhöckerdämpfung und erreichbarer Flankensteilheit schließen. Mit einem dreigliedrigem Filter lassen sich aber immer sehr gute Werte für beide Größen erreichen. Die endgültige Durchlaßkurve des Mustergerätes zeigt Bild 18.

4.3. HF-Teil

Die Frequenz des variablen Oszillators wird zunächst grob mit einem Griddipmeter kontrolliert und der Ausgangskreis auf maximale HF-Spannung an der Katode von *Rö 3a* abgestimmt. Die dort erforderliche Spannung ist 2,5 ... 3 V_{eff}.

Danach schließt man den Meßsender an das Steuergitter von *Rö 3a* an und stimmt ihn auf die erste Zwischenfrequenz ab. *L 9* und *C 23* dienen zum Abgleich des Frequenzbereichs des Oszillators. Der Meßsender wird auf 3150 kHz und *L 10* auf kleinste Induktivität eingestellt. Dann stimmt man die Oszillatorfrequenz mit *C 23* auf etwa 2714 kHz ab, so daß sich eine Zwischenfrequenz von 436 kHz ergibt. Nachdem *L 10* auf größte Induktivität und der Meßsender auf 2950 kHz eingestellt wurde, wird der variable Oszillator mit *L 9* abgestimmt. Dieser Abgleichvorgang ist zweimal zu wiederholen.

Zum Abgleich des 3-MHz-Filters schaltet man in die Anodenleitung der zweiten Mischstufe eine HF-Drossel an Stelle des 436-kHz-Bandfilters und schließt dort den Tastkopf des Röhrenvoltmeters an. Das Abgleichsignal wird an das Gitter der ersten Mischstufe gekoppelt. Bei dieser Messung ist die Verbindung zum Anodenkreis der Vorstufe zu unterbrechen. Die drei Kreise *L 6*, *L 7*, *L 8* werden etwas versetzt abgeglichen, so daß sich ein etwa 200 kHz breiter, flacher Durchlaßbereich von 2,95 ... 3,15 MHz ergibt.

Vor dem Abgleich der übrigen Stufen des HF-Teils wird der Variometerantrieb, nachdem die einzelnen Spulentöpfe von den Zahnrädern abgehoben wurden, entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn bis zum Anschlag gedreht und auf diese Weise der mechanische Gleichlauf der Variometer hergestellt. Man beginnt den Abgleich zweckmäßigerweise im 3,5 ... 3,7-MHz-Bereich. Zunächst wird der Anodenkreis des 1. Oszillators mit dem Trimmer *C 16* auf höchste Ausgangsspannung (etwa 1 V_{eff}) an der Katode von *Rö 2a* abgeglichen. Dabei soll der Variometer-Abstimmknopf etwa 20 ... 30° vom linken Anschlag entfernt eingestellt sein. Nun schließt man den auf 3,7 MHz abgestimmten Meßsender an das Steuergitter der HF-Vorstufe an und stellt mit der Hauptabstimmung des Empfängers das Meßsendersignal ein. Nachdem die Meßsender-Ausgangsspannung so weit herabgesetzt wurde, daß sich auf dem Meßinstrument am Empfängerausgang gerade noch ein gut ablesbarer Wert ergibt, wird der Anodenkreis der HF-Vorstufe mit *C 8* auf Resonanz abgestimmt. Dann schließt man den Meßsender an den Antenneneingang an und gleicht den Vorkreis der Vorstufe ab. Jetzt muß kontrolliert werden, ob sich in dieser Variometerstellung auch noch bei 3,5 MHz Resonanz ergibt. Ist das nicht der Fall, so muß die Variometerabstimmung für den Abgleich bei 3,7 MHz etwas weiter im Uhrzeigersinn verdreht werden.

Der Abgleich in den übrigen Bereichen erfolgt nach entsprechender Einstellung der Variometerabstimmung ebenso wie im 80-m-Band. Am Drehknopf für den Antrieb der Variometer kann man eine in Frequenzen geeichte Skala anbringen.

Der 100-kHz-Generator bestimmt die Genauigkeit, mit der die Grenzen der Bänder eingehalten werden können. Als Vergleichsnormal benutzte der Verfasser beim Abgleich den englischen Langwellensender Droitwich auf 200 kHz. Die Ausgangsspannung des Generators wurde an den Antenneneingang eines Rundfunkempfängers gelegt, der auf Droitwich abgestimmt war, und mit dem Kondensator *C 22* am Steuergitter von *Rö 9* auf Schwebungsnull mit dem Eichsender abgeglichen. Kleinere, nicht mehr hörbare Frequenzdifferenzen kann man am Flackern des Magischen Auges erkennen.

Zur Eichung der Hauptskala liefert der Eichoszillator den Anfangs- und Endpunkt sowie die Mittenfrequenz eines jeden Bereiches. Eichpunkte in Abständen von 5 kHz wurden mit einem Multivibrator erzeugt, der mit dem 100-kHz-Generator synchronisiert wurde. Zwischenwerte können wegen des linearen Skalenverlaufs gut interpoliert werden. Diese Eichung muß in der Stellung „LSB" des Betriebsartenschalters erfolgen, weil die Seitenbandumschaltung noch nicht abgeglichen ist.

Zuletzt wird die Nachstimmung bei Seitenbandwechsel eingestellt. In der Stellung „LSB" des Betriebsartenschalters stimmt man den Empfänger auf das Signal des Eichgenerators bei 3,8 MHz ab. Dann wird in die Stellung „USB" umgeschaltet und mit dem Trimmer *C 24* wieder Schwebungsnull eingestellt.

■

Der Verfasser dankt besonders OM Karl Meinzer, DJ 4 ZC, für Ratschläge und Hinweise beim Aufbau dieses Empfängers.

Neue Serie von Farbfernseh-Versuchssendungen

Aus dem Studiolabor für Farbfernsehen des Westdeutschen Rundfunks

Seit mehreren Jahren werden in der Bundesrepublik Versuche auf dem Gebiet des Farbfernsehens in den Laboratorien des Instituts für Rundfunktechnik (IRT) in München, des Fernmeldetechnischen Zentralamts (FTZ) in Darmstadt und der Industrie durchgeführt.

Während diese Arbeiten in der Öffentlichkeit weitgehend unbekannt blieben, sind in den Jahren 1962/63 die ersten farbigen Bild- und Testsignale versuchsweise über eine größere Anzahl von Fernsehsendern ausgestrahlt worden[1]). Als Quellen für die Signale dienten seither die im IRT und beim FTZ in Darmstadt aufgebauten Versuchsanlagen. Diese Versuche hatten den Zweck, die Zubringerstrecken und die vorhandenen Fernsehsender auf ihre Farbtüchtigkeit zu überprüfen und die Zusammenarbeit der drei Instanzen Rundfunk, Post und Industrie zu intensivieren. Seitens der Empfängerindustrie ist nun der Wunsch nach weiteren und ausgedehnteren Farbversuchssendungen geäußert worden, um die Entwicklung von Farbempfängern in verstärktem Maße vorantreiben zu können. Bei den kommenden Versuchen steht die Möglichkeit eines Vergleichs zwischen dem in Amerika entwickelten und eingeführten NTSC-Verfahren und dem in der Bundesrepublik entwickelten PAL-System[2]) im Vordergrund.

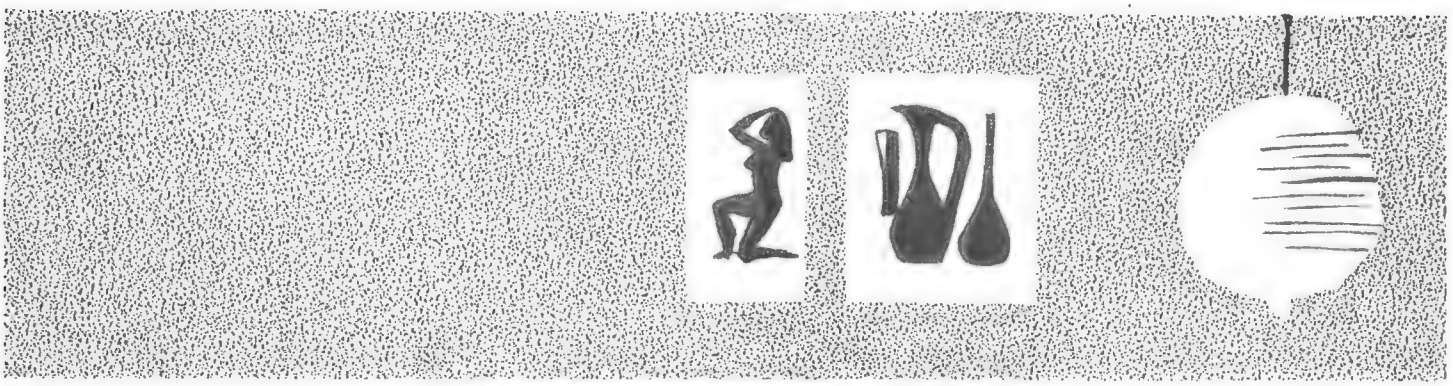
In der letzten Sitzung der Technischen Direktoren der in der ARD zusammengeschlossenen Anstalten in Köln stand dieses Anliegen der Industrie zur Diskussion. Es wurde dabei beschlossen, nach Übereinkunft mit der Deutschen Bundespost ab Januar 1964 in regelmäßigen Abständen weitere Farbversuchssendungen auszustrahlen und auch die ARD-Anstalten in die Versuche einzubeziehen. Die erste Versuchsperiode erstreckte sich über drei Wochen vom 6.–24. Januar 1964. In dieser Zeit wurden täglich $1^1/_2$ Stunden farbige Test- und Bildsignale über insgesamt 16 Sender der ARD und der Bundespost abgestrahlt. Mit der Durchführung dieser ersten Versuchsperiode wurde der Westdeutsche Rundfunk beauftragt. Bei weiteren Versuchssendungen ist auch eine Beteiligung des Norddeutschen Rundfunks vorgesehen.

Bereits im Mai des vergangenen Jahres ist für derartige Zwecke beim WDR mit der Einrichtung eines Farbfernseh-Versuchslabors begonnen worden. Die technische Ausrüstung umfaßt als Farbbildquellen eine Kamera-Anlage, einen Film- und einen Dia-Abtaster. Dazu kommen weitere Apparaturen zur Codierung, Überblendung und magnetischen Speicherung von Farbsignalen sowie zur Erzeugung elektrischer Prüfsignale.

Neben dieser technischen Ausrüstung verfügt das Farbfernseh-Versuchslabor des Westdeutschen Rundfunks über ein Versuchsstudio, in dem vor allem auch programmtechnische Grundlagen für spätere Farbsendungen erarbeitet und erprobt werden.

[1]) s. a. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 10, S. 362
[2]) Das PAL-Farbfernseh-System. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 15, S. 534

Für höchste Ansprüche: Studio 50 - die einzigartige HiFi-Anlage



GRUNDIG HiFi-Studio 50 mit 2 Boxen 100

Studio 50 - der Inbegriff von High Fidelity. Das Modernste dieser Art. Im Steuerschrank: Stereo-Rundfunk-Tuner RT 50, HiFi-Verstärker SV 50 und ein Stereo-Plattenwechsler in Studio-Qualität. Das Stereo-Tonbandchassis TM 45 kann man einbauen. Ideale Wiedergabe mit 2 Raumklangboxen 100. Für die beste Akustik in jedem Raume beliebig anzuordnen. Ausgangsleistung: 2 x 25 Watt!

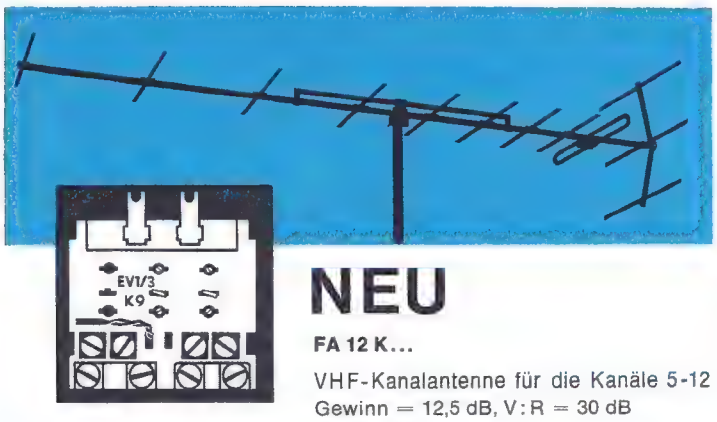
Das Studio 50 hören - für jeden Ihrer Kunden ein überwältigendes Erlebnis. Leicht wird daraus ein Kauf. Freilich: vorrätig haben muß man das Studio 50!

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen, wie z. B. GEMA, Schallplattenhersteller, Verleger usw., gestattet.

GRUNDIG ®

Fernsehen - auch bei schlechtesten Empfangsbedingungen!

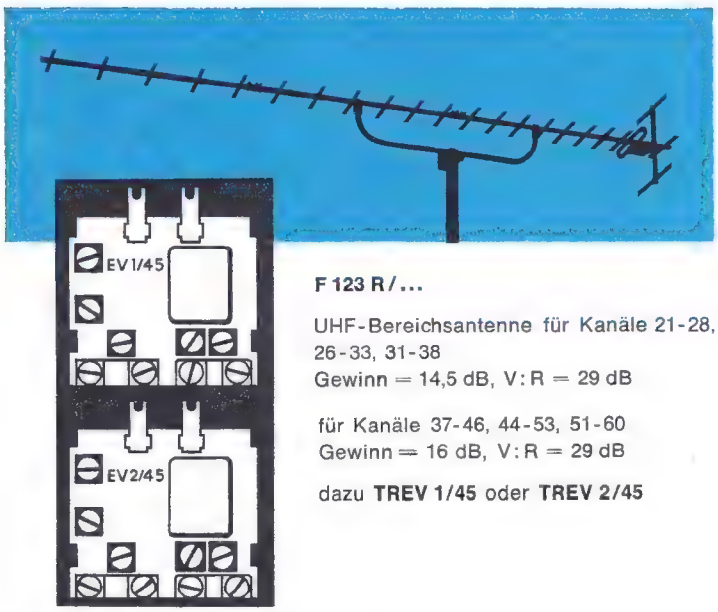
Sie wissen: hier hilft nur eine Antenne – eine ELTRONIK Hochleistungsantenne. Sie wird durch den Transistor-Einbauverstärker TREV direkt in der Dipoldose sinnvoll ergänzt.



NEU

FA 12 K...

VHF-Kanalantenne für die Kanäle 5-12
Gewinn = 12,5 dB, V:R = 30 dB
dazu **TREV 1/3**



F 123 R/...

UHF-Bereichsantenne für Kanäle 21-28, 26-33, 31-38
Gewinn = 14,5 dB, V:R = 29 dB

für Kanäle 37-46, 44-53, 51-60
Gewinn = 16 dB, V:R = 29 dB

dazu **TREV 1/45** oder **TREV 2/45**

ELTRONIK-Hochleistungsantennen mit TREV= elektronische Antennen

ROBERT BOSCH ELEKTRONIK GMBH
Berlin-Wilmersdorf

P. ALTMANN

Grundschaltungen der Rundfunktechnik und Elektronik

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 19 (1964) Nr. 2, S. 61

1.2. Versuche mit einem einfachen Detektorempfänger

Die vorstehenden Ausführungen sollten lediglich das Allerwichtigste über die Grundlagen der Rundfunkempfangstechnik vermitteln, damit wir im folgenden mit Begriffen operieren können, die uns etwas sagen. Jetzt beginnen wir mit praktischen Versuchen, deren Ergebnisse jeweils ausführlich erläutert werden, so daß man alle Einzelheiten verstehen kann.

1.2.1. Eine einfache Versuchsschaltung

Für diese und die folgenden Versuche benötigen wir (wie bei unseren früheren Versuchen) eine Stromquelle, die jetzt aber HF-Spannung liefern muß. In der Hochfrequenztechnik gibt es hierfür „Meßsender", deren

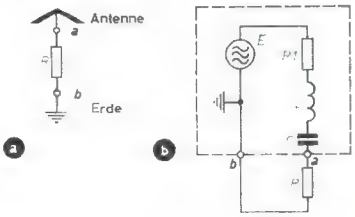


Bild 1. Antenne als Hochfrequenz-Stromquelle

Besitz wir jedoch nicht voraussetzen wollen. Deshalb bedienen wir uns der Hochfrequenzenergie eines benachbarten, also stark einfallenden Rundfunksenders im Mittel- oder Langwellenbereich. Bild 1 zeigt, wie das gemeint ist. Wie wir bereits gehört haben, stellt eine Antenne eine Spannungsquelle dar, und an diese wird der Verbraucher *R* geschaltet (Bild 1a). Dabei ist die Antenne der eine Pol und die Erde der andere Pol. Die Antenne selbst können wir durch die Ersatzschaltung nach Bild 1b darstellen. Es handelt sich dabei um eine Spannungsquelle *E*, mit der ein Widerstand *R 1*, eine Selbstinduktion *L* und ein Kondensator *C* in Reihe geschaltet sind. Zur Verfügung stehen die Anschlüsse *a* und *b*, an die wir den Verbraucher *R* schalten.

Die Werte von *R 1*, *L* und *C* sind durch die verwendete Antenne bestimmt. Jeder gestreckte Draht hat nämlich eine Induktivität, eine Kapazität und einen Wirkwiderstand, deren Größen von der Länge und der Dicke des Drahtes, dem Abstand vom Erdboden usw. abhängen. Im Widerstand *R 1* sind neben dem Kupferwiderstand des Drahtes noch andere Widerstände zusammengefaßt, beispielsweise der bei Hochfrequenz hauptsächlich in Erscheinung tretende Verlustwiderstand, den der sogenannte Hauteffekt und die Wirbelströme verursachen. Ferner enthält *R 1* den sogenannten Strahlungswiderstand, dessen Wert bei Sendeantennen zusammen mit dem vom Sender in die Antenne gelieferten Strom die in den Raum abgestrahlte Leistung bestimmt.

Wir wollen zuerst die bereits bekannten Resonanzversuche wiederholen und sehen, wie sich Resonanzerscheinungen bei Hochfrequenz auswirken. Um die Resonanzerscheinungen studieren zu können, benötigen wir zunächst eine zusätzliche Induktivität und eine Kapazität. Nach der Thomsonschen Formel werden die Kapazitäten und Induktivitäten, die zur Resonanz erforderlich sind, mit zunehmender Frequenz immer kleiner. Wir brauchen daher keine großen Kondensatoren und Spulen mit Eisenblechkern, sondern arbeiten mit verhältnismäßig kleinen Kapazitäten in der Größenordnung von etwa 500 pF und mit Induktivitäten von etwa 0,2 mH.

Zunächst stellen wir uns eine geeignete Spule her und besorgen uns dazu eine Hochfrequenzspule „GW 9/20 spez × 0,75" *(Vogt)*. Diese Spule hat einen Kunststoffkörper mit vier Kammern. In der Mitte befindet sich eine Bohrung mit Gewinde, die zur Aufnahme eines Eisenkerns dient. Dieser Eisenkern besteht aber nicht wie bei Niederfrequenz oder Netzfrequenz aus Eisenblech, sondern aus einem eisenhaltigen Spezialstoff (Hochfrequenzeisen, Ferrit), der bei Hochfrequenz besonders kleine Verluste hat. Für die Wicklung verwenden wir Hochfrequenzlitze 10 × 0,05 mm. Wir verlangen aber ausdrücklich lötbare Litze. Die älteren Hochfrequenzlitzen bestanden nämlich aus dünnen Drähten, deren Emailisolation man vor dem Löten mit komplizierten Verfahren beseitigen mußte. Bei lötbaren Litzen genügt es, das von der Umspinnung befreite Litzenende mit Kolophoniumzinn zu verzinnen. Das Zinn verläuft sofort, und man erhält eine sichere Verbindung der einzelnen Litzendrähte. Hochfre-

quenzlitze hat bei hohen Frequenzen den Vorzug großer Verlustarmut, denn sie verhindert das Auftreten des Haut- oder Skineffektes, der darin besteht, daß mit zunehmender Frequenz der Querschnitt eines Leiters immer schlechter ausgenutzt wird. Der Strom fließt dann nur noch an der Leiteroberfläche, und dadurch erhöht sich der wirksame Widerstand. Je größer die Oberfläche des Leiters im Verhältnis zum Querschnitt ist, um so geringer ist auch der Einfluß des Skineffektes. Hochfrequenzlitze stellt einen Leiter mit besonders großer Oberfläche, bezogen auf den Querschnitt, dar.

Wir bewickeln nun den Spulenkörper nach Bild 2 mit der Litze. Die Wicklung besteht aus zwei Teilen *L* und *L 1*. Nach der jeweils angegebenen Windungszahl wird der Draht nach außen geführt, und zwar als Schleife ohne Unterbrechung. Wir erhalten so zwei Wicklungen mit verschiedenen Anzapfungen und können damit verschiedene Induktivi-

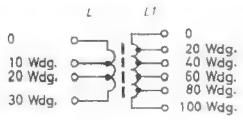


Bild 2. Die Wicklung der Versuchsspule

täten einstellen. *L 1* wird auf drei Kammern verteilt, während man *L* in der vierten Kammer unterbringt. Die verschiedenen Spulenanschlüsse werden an Klemmen auf einem Brettchen geführt, das auch die (angeklebte) Spule trägt.

Als Kapazität verwenden wir einen 500-pF-Drehkondensator mit Luftisolation (Fabrikat zum Beispiel *Hopt*). Auch diesen Kondensator befestigen wir auf einem Brettchen, das eine senkrechte Frontplatte aus möglichst gut isolierendem Material, beispielsweise Pertinax oder Trolitul, hat. Ferner bringen wir an der Frontplatte zwei Telefonbuchsen an, die wir mit den beiden Anschlüssen des Kondensators verbinden.

Für unsere ersten Versuche benötigen wir außerdem noch eine Diode OA 85 *(Valvo)*, einen 10-nF-Rollkondensator (Fabrikat zum Beispiel *Siemens*) und schließlich einen Kopfhörer mit einem Widerstand von etwa 4 kOhm. Mit diesen Teilen bauen wir die einfache Versuchsschaltung nach Bild 3 auf. Trotz ihrer Einfachheit ist sie sehr gut geeignet, uns

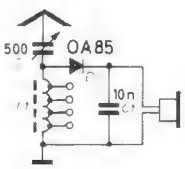


Bild 3. Detektorempfänger bei Serienresonanz

viele wichtige Erscheinungen auf dem Hochfrequenzgebiet klarzumachen. Zunächst betrachten wir den linken Teil der Schaltung, der aus dem Drehkondensator *C* und der Spule *L 1* besteht. Hier handelt es sich offenbar um einen Reihen- oder Serienresonanzkreis, der oben mit der Antenne und unten mit Erde verbunden ist. In den Schaltbildern wird im allgemeinen an Stelle des im Bild 1 verwendeten Schaltzeichens für die Erde das Masse-Schaltsymbol (dicker Strich) benutzt. Dabei setzt man voraus, daß die Masse (zum Beispiel das Metallchassis des Gerätes) direkt oder über einen Schutzkondensator mit Erde verbunden ist. In Geräten ohne Metallchassis, also auch bei unseren Versuchsaufbauten, hat man nur noch eine „Masse-Leitung", an die alle durch das Masse-Zeichen gekennzeichneten Leitungen führen und an die auch die Erde angeschlossen wird.

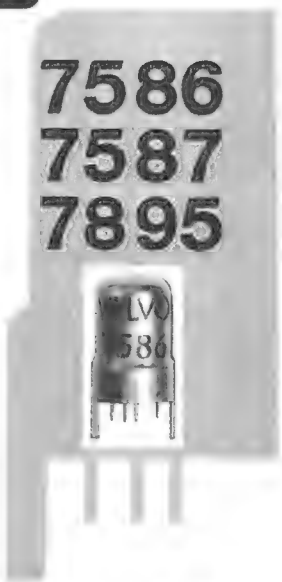
Die Resonanzfrequenz des Schwingkreises läßt sich mit *C* verändern. Es kommt jetzt darauf an, einen Sender zu finden, der genügend stark ist, um mit einem ganz einfachen Indikator wahrgenommen werden zu können. Dazu dient die Diode *D* im Bild 3 in Verbindung mit einem Kopfhörer. Der Kondensator *C 1* soll lediglich die noch hinter *D* vorhandenen Hochfrequenzreste kurzschließen, denn wir richten mit *D* die an *L 1* auftretende Hochfrequenzspannung gleich und führen die gleichgerichtete Spannung dem Kopfhörer zu. Dieser wird also einerseits von einem Gleichstrom, andererseits aber nach Abschnitt 1.1.6. auch von dem Modulationsinhalt des empfangenen Senders durchflossen, so daß wir im Kopfhörer die Rundfunksendung hören.

Die Versuche werden noch interessanter, wenn wir an Stelle des Kopfhörers ein empfindliches Mikroamperemeter verwenden. Die früher empfohlenen italienischen Vielfachinstrumente haben häufig einen Meßbereich von 50 µA, der sich für diese Zwecke sehr gut eignet. Besitzen wir ein derartiges Instrument, so schalten wir es in Reihe mit dem Kopfhörer oder unmittelbar an Stelle des Kopfhörers in die zu untersuchende Schaltung.

Als Antenne verwenden wir einen möglichst hoch ausgespannten Draht von etwa 20 m Länge. In der Großstadt wird das freie Ausspannen eines solchen Drahtes jedoch auf Schwierigkeiten stoßen. Hat das Haus eine Gemeinschaftsantenne, so genügt auch der Anschluß an die LMK-Antennenbuchse. Steht auch eine Gemeinschaftsantenne nicht zur Verfügung, so müssen wir uns eine Innenantenne bauen. Dazu spannen wir

VALVO

Nuvistoren 7586 7587 7895



Diese modernen, besonders kleinen Verstärker- und Oszillatorröhren in der robusten Metall-Keramik-Technik bieten sich für alle Kleinsignalanwendungen bis zu Frequenzen von etwa 450 MHz an.

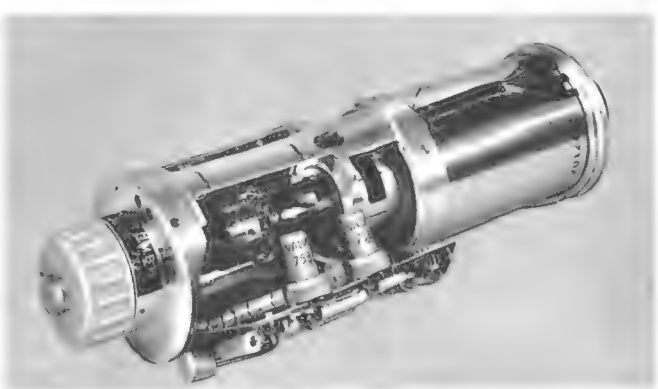
Zu ihren Besonderheiten zählen

kleine Abmessungen
hohe Temperaturbelastbarkeit
hohe Zuverlässigkeit
hohe Stoß- und Vibrationsfestigkeit
hohe Isolationswiderstände
kleine Betriebsspannung
niedrige Heizleistung
lange Lebensdauer

Nuvistoren haben sich in der industriellen Praxis bereits in vielen Anwendungsgebieten hervorragend bewährt.

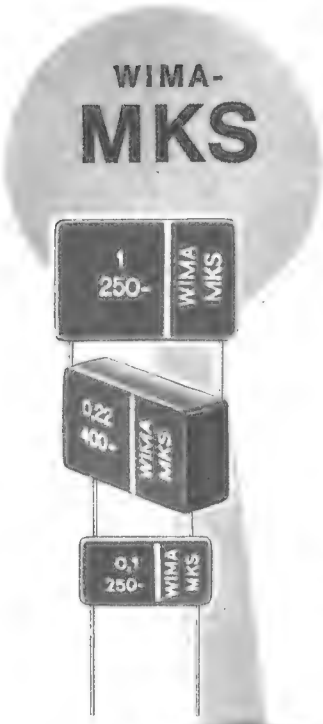
Hierfür einige Beispiele:

- Rauscharme HF- und UHF-Verstärker und Oszillatoren für Antennenverstärker und mobile Anlagen
- Kompakte und robuste ein- oder mehrstufige Regelverstärker für industrielle Steuerungen und Überwachungssysteme
- Rauscharme HF- und VHF-Verstärker für kommerzielle Funkempfänger, Nachrichtengeräte und Fernlenksysteme
- Hochohmige Meßverstärker für elektromedizinische Geräte
- Impulsverstärker für geophysikalische Messungen
- Sicherheitssysteme für Kernenergieanlagen mit hoher Strahlungsbelastung



Das Bild zeigt einen Video-Verstärker einer Industrie-Fernsehkamera mit zwei Nuvistortrioden 7586 (Werkfoto Fernseh GmbH Darmstadt).

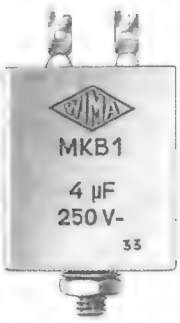
VALVO GMBH HAMBURG H 0763/528

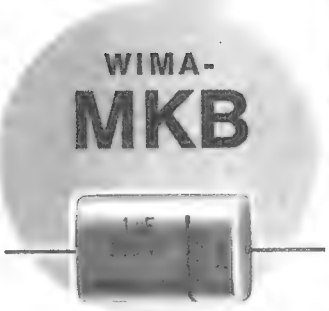


Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren.
Spezialausführung für Leiterplatten in rechteckigen Bauformen mit radialen Drahtanschlüssen.
Vorteile:
- Geringer Platzbedarf auf der Leiterplatte.
- Exakte geometrische Abmessungen.
- Genaue Einhaltung des Rastermaßes.
- Kein Vorbiegen der Drähte vor dem Einsetzen in Leiterplatten.
- Unempfindlich gegen kurzzeitige Überlastungen durch Selbstheileffekt.
- HF-kontaktsicher und induktionsarm.
- Verbesserte Feuchtesicherheit.

Betriebsspannungen:
250 V– und 400 V–;
U_N=100 V– in Vorbereitung.

Moderne Bauelemente für die Elektronik





Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren in Becherausführung.
Mit hohem konstantem Isolationswiderstand und bisher unerreicht kleinen Bauformen bei größeren Kapazitätswerten.
Zwei Ausführungen:
MKB 1: Im rechteckigen Alu-Becher mit Lötösen und Schraubbolzenbefestigung. Gießharzverschluß.
MKB 2: Mit axialen Anschlußdrähten im ovalen Alu-Becher.
Betriebsspannungen: 250 V– (bis 16 µF) und 400 V– (bis 6 µF).

Prospekte über unser gesamtes Fabrikationsprogramm auf Anfrage.

WIMA WILH. WESTERMANN
SPEZIALFABRIK F. KONDENSATOREN
68 MANNHEIM POSTFACH 2345

einen Draht zwischen den vier Wänden eines Zimmers aus. Er muß vom Mauerwerk gut isoliert sein, was sich durch eine geeignete Aufhängung — gewöhnlich genügt schon Bindfaden — erreichen läßt. Bauen wir eine Außenantenne, dann muß der Draht wetterfest sein (Antennenlitze) und zwischen Porzellanisolatoren ausgespannt werden. Die Ableitung von der Antenne zum Empfänger ist isoliert in das Haus zu führen, und außerdem muß ein vorschriftsmäßiger Blitzschutz vorhanden sein. Als Erdleitung genügt der Anschluß an die Wasserleitung oder einen Blitzableiter. Gasrohre und die Rohre der Zentralheizung eignen sich weniger, weil sie meistens nicht hinreichenden Erdkontakt infolge der zwischen den Rohren eingefügten Abdichtungen haben.

Nun schließen wir Antenne und Erde so an, wie es Bild 3 zeigt. Dann setzen wir den Kopfhörer auf und drehen den Kondensator *C* langsam vom Anfang bis zum Ende durch. Ganz gleich wo wir wohnen — einen Sender werden wir bestimmt, wenn mitunter auch leise, hören. Die Rundfunkversorgung ist heute so gut, daß wohl an jedem Ort ein Sender einfällt, der stark genug ist, um mit unserem einfachen Empfangsgerät hörbar zu werden. 1

Bei den Empfangsversuchen werden wir feststellen, daß der Ton im Kopfhörer bei einer bestimmten Stellung des Drehkondensators *C* am lautesten ist. Wir haben dann den Empfänger auf den Sender „abgestimmt", ein Vorgang, der bereits im Abschnitt 1.1.4. erläutert wurde. Da es sich hier um Serienresonanz handelt, fließt bei Abstimmung in der Reihenschaltung von *C* und *L 1* ein maximaler Strom, und an *L 1* tritt maximale Spannung auf, die einen Höchst-Instrumentenausschlag beziehungsweise die lauteste Tonwiedergabe zur Folge hat. Die Resonanzfrequenz des Kreises stimmt jetzt mit der Sendefrequenz überein. Den genauen Resonanzpunkt können wir mit dem Instrument natürlich wesentlich besser feststellen als mit dem Kopfhörer, da das Ohr auf kleine Lautstärkeunterschiede nur schwach reagiert; kleine Lautstärkeunterschiede entsprechen aber bereits erheblichen Stromänderungen im Instrumentenkreis.

Wir schließen nun das untere Ende von *C* und den linken Anschluß von *D* an eine andere Anzapfung der Spule *L 1* an. Die Induktivität ist jetzt kleiner. Um wieder Resonanz zu erhalten, müssen wir *C* entsprechend weiter hineindrehen, denn das Produkt aus *C* und *L 1* muß bei Resonanz stets gleichbleiben. Wir werden feststellen, daß *C* um so weiter hineingedreht werden muß, je kleiner wir die Induktivität von *L 1* durch Anschließen einer entsprechenden Anzapfung wählen. 2

Hat man am Empfangsort mehrere stärkere Sender zur Auswahl, wie es zum Beispiel in Berlin der Fall ist, so wird man feststellen, daß eine scharfe Trennung der verschiedenen Sender mit diesem einfachen Gerät nicht möglich ist. Man sagt, die „Trennschärfe" reicht nicht aus. Das hat seinen Grund darin, daß auch Sender mit anderen Frequenzen an *L 1* eine Spannung hervorrufen, die man nachweisen kann. Jeder Resonanzkreis hat nämlich eine endliche „Bandbreite", das heißt, er ist nicht nur für eine einzige Frequenz, sondern auch noch für benachbarte Frequenzen wirksam. Auf diese Fragen werden wir später zurückkommen.

An Stelle der Serienresonanz können wir den Sender auch mit einem Parallelresonanzkreis empfangen. Dazu bauen wir die Schaltung nach Bild 4 auf. Die Spule *L 1* liegt jetzt parallel zu *C*; der Kreis mit der 3

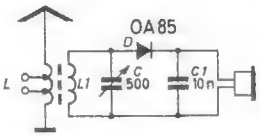


Bild 4. Detektorempfänger bei Parallelresonanz

Diode *D*, dem Kopfhörer und *C 1*, der sogenannte Detektorkreis, bleibt gegenüber Bild 3 unverändert. Antenne und Erde werden an die Spule *L* angeschlossen. *L* und *L 1* bilden einen Transformator, dessen Wirkungsweise wir bereits früher kennengelernt haben. Allerdings unterscheidet sich die Arbeitsweise etwas von der gewöhnlicher Netz- oder Niederfrequenztransformatoren, weil *L 1* mit *C* einen Resonanzkreis bildet; man spricht dann von einem Resonanztransformator. Im Prinzip bleibt jedoch die Transformatorwirkung erhalten. Durch *L* fließt ein Strom, den die Antennenspannung hervorruft, und dieser Strom erzeugt ein Magnetfeld, das die Spule *L 1* beeinflußt und in ihr ebenfalls eine Spannung erzeugt.

Wäre *L 1* mit *C* nicht auf die Frequenz des empfangenen Senders abgestimmt, so würde die an *L 1* auftretende Spannung vom Windungszahlenverhältnis der beiden Spulen abhängen. Stimmen wir dagegen *L 1*, *C* auf die Frequenz eines Senders ab, so tritt infolge des Resonanzeffektes eine starke Spannungsüberhöhung an *L 1*, *C* auf, die viel größer ist, als es dem Transformationsverhältnis entspricht. Man nennt diese Erscheinung Resonanzüberhöhung; sie tritt um so deutlicher in Erscheinung, je höher der induktive Blindwiderstand der Spule bei der betreffenden Frequenz im Verhältnis zu dem Verlustwiderstand des Kreises ist, der sich aus verschiedenen Komponenten zusammensetzt (zum Beispiel aus dem Kupferwiderstand der Spule, den Kondensatorverlusten, den Wirbelstromverlusten usw.). Im allgemeinen ist eine große

Resonanzüberhöhung erwünscht, da man ja den Sender mit möglichst großer Lautstärke empfangen will. Außerdem erhält man mit einem verlustarmen Kreis gleichzeitig eine große Trennschärfe, denn seine Bandbreite wird klein. Daraus ergibt sich, daß man bei Hochfrequenzversuchen mit möglichst verlustarmen Spulen und Kondensatoren arbeiten sollte. Die modernen Drehkondensatoren sind bereits entsprechend gebaut, und auch die von uns hergestellte Spule erfüllt weitgehend diesbezügliche Ansprüche.

Die Abstimmung erfolgt genauso wie bei Bild 3; wir verändern *C* so lange, bis wir im Kopfhörer maximale Lautstärke beziehungsweise am Instrument maximalen Ausschlag haben. Wir nutzen jetzt die Parallelresonanz von *L 1*, *C* aus, die meistens ebenso gute Ergebnisse wie die Serienresonanz nach Bild 3 liefert.

1.2.2. Einfluß der Antenne

Bild 1 b zeigte bereits, daß die Ersatzschaltung der Antenne eine Induktivität und eine Kapazität, aber auch einen Wirkwiderstand *R* enthält. Dieser Wirkwiderstand wird in den Schwingkreis hineintransformiert und bewirkt eine Erhöhung der Kreisverluste und damit einen Rückgang der Resonanzüberhöhung und der Trennschärfe. Je größer die Windungszahl von *L* im Bild 4 ist, um so mehr macht sich dieser Einfluß bemerkbar. Zwar gelangt bei großer Windungszahl von *L* verhältnismäßig viel Energie auf *L 1*, *C*, aber die Trennschärfe verringert sich.
4 Um den Einfluß des Antennenwiderstandes zu verringern, wollen wir nun nicht die Gesamtwindungszahl von *L*, sondern nur einen Teil davon in den Antennenkreis legen; hatten wir vorher 30 Wdg., so wählen wir jetzt 20 oder 10 Wdg. Dabei werden wir sehen, daß die Abstimmung jetzt wesentlich schärfer wird, das heißt, schon eine geringe Drehung am Drehkondensator hat eine starke Änderung der Lautstärke und des Instrumentenausschlags zur Folge. Das ist ein Beweis dafür, daß sich die Antennenverluste nun nicht mehr so stark wie vorher auswirken. Die Lautstärke kann allerdings trotzdem zurückgehen, denn die Amperewindungszahl der Spule *L* wird wegen der abnehmenden Windungszahl immer kleiner, und es gelangt immer weniger Energie in den Kreis *L 1*, *C*. Durch Versuche ermittelt man zweckmäßigerweise ein Optimum; es hängt stark von der jeweils bei den Untersuchungen verwendeten Antenne ab.

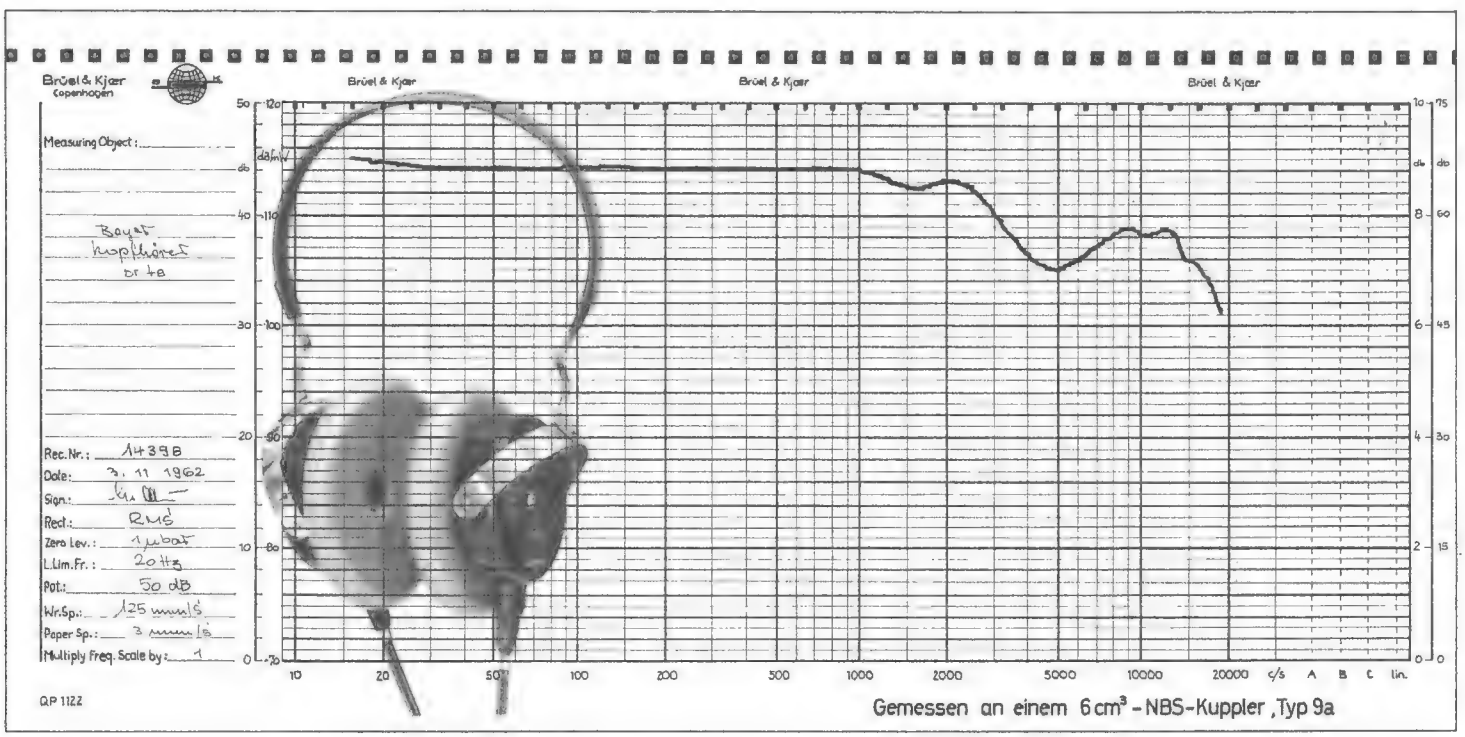
1.2.3. Einfluß des L/C-Verhältnisses

Wir bleiben noch bei der Schaltung nach Bild 4. Zunächst wählen wir *L 1* durch eine entsprechende Anzapfung so, daß *C* beim Empfang des betreffenden Senders fast ganz hineingedreht werden muß, und merken 5
uns die Lautstärke oder den Instrumentenausschlag. Nun wird *L 1* so weit vergrößert, daß man *C* fast ganz herausdrehen muß, um wieder Resonanz zu erhalten.

Den sich bei dieser Änderung ergebenden Ausschlag vergleichen wir dann mit dem zuerst erhaltenen; er wird meistens größer als im ersten Fall sein. Daraus folgern wir, daß das Verhältnis L_1/C bei konstantem Produkt beider Werte, das sogenannte *L/C*-Verhältnis, offenbar nicht gleichgültig ist. Mit großem *L 1* und kleinem *C* erhält man ein besseres Ergebnis. Der Grund dafür ist, daß der sogenannte Resonanzwiderstand des Kreises, das heißt der Widerstand, den der Kreis dem Wechselstrom bei Resonanz bietet, mit steigendem *L/C*-Verhältnis wächst. Ein großer Widerstand hat aber auch einen großen Spannungsabfall zur Folge.

In der Praxis kommen jedoch noch andere Einflüsse hinzu. Man kann das *L/C*-Verhältnis nicht beliebig groß machen, denn erstens wachsen mit zunehmendem *L 1* infolge des dann längeren Spulendrahtes die Spulenverluste, und zweitens tritt eine Erscheinung auf, die man Eigenresonanz der Spule nennt. Jede Spule hat nämlich infolge der vielen, dicht benachbarten Drahtwindungen, die miteinander kleine Kondensatoren bilden, eine bestimmte Eigenkapazität, die mit *L 1* bei einer bestimmten Frequenz Resonanz ergibt. Vergrößern wir also *L 1* laufend, so tritt einmal der Fall ein, daß auch ohne Einschalten von *C* Resonanz mit dem zu empfangenden Sender auftritt. Würden wir nun *L 1* weiter vergrößern, so würde die Spannung an der Spule wieder abfallen, denn dann wäre die Eigenresonanzfrequenz der Spule niedriger als die Frequenz des zu empfangenden Senders. Es gibt also natürliche Grenzen, die eine beliebige Erhöhung des Resonanzwiderstandes durch Vergrößern des *L/C*-Verhältnisses verhindern. Wenn wir wollen, können wir die Spule durch Vergrößern der Windungszahl jederzeit so bemessen, daß sich auch ohne *C* Resonanz mit dem zu empfangenden Sender ergibt. Es ist sehr lehrreich, diesbezügliche Versuche einmal in aller Ruhe durchzuführen und sich die Folgen klarzumachen.

Bei dieser Gelegenheit sei noch darauf hingewiesen, daß man alle beschriebenen Versuche auch im Langwellenbereich durchführen kann, falls man an einem Ort wohnt, der zeimlich weit vom nächsten stärkeren Mittelwellensender entfernt ist. Die Windungszahlen der Spulen werden dann verdreifacht, und wir können nun Langwellensender einstellen. Die meistens sehr großen Sendeleistungen der Langwellensender sichern im allgemeinen gute Ergebnisse. (Fortsetzung folgt)



Mit dem hervorragenden **dynamischen Meßtelefon DT 48** ist BEYER auf der ganzen Welt führend. Einsatz und Bewährung in Rundfunk- und Tonstudios zur Abhörkontrolle, in Verbindung mit einem Audiometer für Gehörprüfungen in der Medizin. Überall dort, wo es auf hochwertigste Wiedergabe ankommt, wird der DT 48 Hörer eingesetzt.

Bitte fordern Sie Unterlagen an. Für spezielle Fragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

BEYER Elektrotechnische Fabrik · 71 Heilbronn/Neckar, Theresienstraße 8

BEYER

Von Sendern und Frequenzen

▶ Seit Mitte Dezember arbeitet im Sendebereich des SWF auf Kanal 58 ein neuer Fernsehsender Freiburg mit einer Strahlungsleistung von 200 kW. Er strahlt das erste Programm aus. Standort des Senders ist der Totenkopf (Kaiserstuhl).

▶ Der Bayerische Rundfunk errichtete für die Versorgung der Gemeinden Kiefersfelden sowie Oberaudorf und Niederaudorf einen Fernsehumsetzer auf österreichischem Staatsgebiet auf einer Höhe über dem Inntal in der Nähe von Ebbs. Diese Station wurde aus versorgungstechnischen Gründen auf ausländischem Boden gebaut. Der Sender arbeitet auf Kanal 28 im UHF-Bereich.

▶ In den letzten Monaten wurden im Sendebereich des Westdeutschen Rundfunks unter anderem die nachstehend aufgeführten Kleinumsetzer für die Ausstrahlung des ersten Fernsehprogramms in Betrieb genommen. Der zuletzt genannte Umsetzer Loope ist der 128. Umsetzer im Bereich des WDR.

	Kanal	Polarisation
Silixen	9	hor.
Dahlbruch	12	hor.
Dresselndorf	12	hor.
Wingeshausen	10	hor.
Ottbergen	8	hor./vert.
Oberhundem	6	vert.
Niederdielfen	9	vert.
Heinsberg	11	hor.
Kirchhundem	11	vert.
Loope	12	hor.

▶ Im Bereich des Südwestfunks wurden in letzter Zeit unter anderem die nachstehend aufgeführten Kleinumsetzer (mit Sendeleistungen zwischen 0,1 und 20 W) in Betrieb genommen. Alle diese Umsetzer strahlen das erste Fernsehprogramm aus. Der zuletzt genannte Umsetzer Ruwertal ist der 129. Umsetzer im Bereich des SWF.

	Kanal	Polarisation
Kordel bei Trier	9	hor.
Neidenfels (Pfalz)	7	hor.
Elmstein (Pfalz)	5	hor.
Korneck	6	hor.
Hattinger Berg	46	hor.
Niederfischbach	42	hor.
Rockenhausen	47	hor.
Fischbach	48	hor.
Kleiner Noll	9	hor.
Kyllburg	5	hor.
Rodalben	6	hor.
Ruwertal	8	hor.

▶ Vom Hessischen Rundfunk werden zwei neue Fernsehumsetzer in Arnoldshain (Taunus) auf Kanal 11 und in Neustadt (Odenwald) auf Kanal 6 betrieben.

▶ Die Internationale Rundfunk- und Fernseh-Universität (Université Radiophonique et Télévisuelle Internationale — URI), die ihren Sitz in Paris hat, kann auf ein fünfzehnjähriges Bestehen zurückblicken. Sie wurde im Januar 1949 auf französische Initiative gegründet; inzwischen gehören ihr Rundfunkanstalten aus 40 Nationen an. Die URI veranstaltet Vortragsreihen, in denen namhafte Wissenschaftler, Künstler und Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens sprechen, und vermittelt den Austausch dieser Programme unter ihren Mitgliedern. Allein in den Jahren 1961 bis 1963 wurden 30814 Vorträge ausgetauscht. Ihr Themenkreis reicht von der „Chirurgie der Blutgefäße" über „Kybernetik" und die friedliche Verwendung der Atomkraft bis zum zeitgenössischen Romanschaffen und Philosophieren.

Neuerdings betreibt die URI auch die Produktion und den Austausch von Fernseh-Filmen kulturellen Inhalts. Für die Bundesrepublik vertritt der Hessische Rundfunk die Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten (ARD) in der URI. Er strahlt die URI-Programme dienstags um 17.30 Uhr und donnerstags um 22.00 Uhr in seinem zweiten Programm aus.

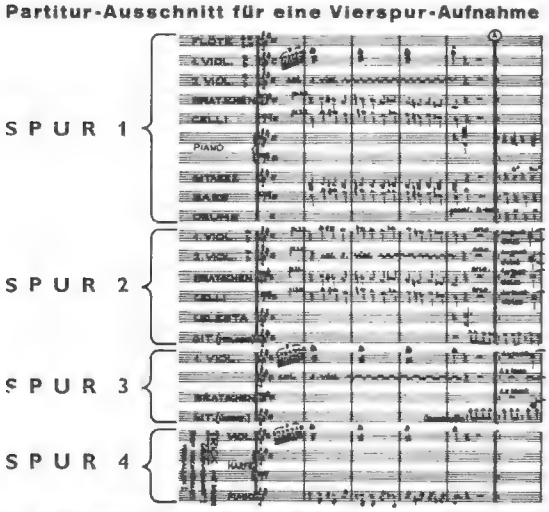
Verzeichnisse der deutschen Rundfunk- und Fernsehsender

Immer wieder werden wir nach neuesten Verzeichnissen der deutschen Rundfunk- und Fernsehsender gefragt.

Eine sehr gute Zusammenstellung aller deutschen Sendernetze mit dem Stand vom 1.4.1963 erschien im Heft 2/1963 der Rundfunktechnischen Mitteilungen (zusammengestellt von der Abteilung Frequenz- und Empfangstechnik Wittsmoor des Norddeutschen Rundfunks). Die etwa 50 Fernsehsender und rund 400 Fernsehumsetzer der Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten (ARD) sind sowohl geordnet nach Rundfunkanstalten als auch geordnet nach Kanälen mit ihren wichtigsten technischen Angaben (Bildleistung, Polarisation, Azimut der Hauptstrahlrichtung) aufgeführt, ebenso die über 50 Sender des Zweiten Deutschen Fernsehens. Es folgen die deutschen UKW-Sender sowie Kurzwellen-, Mittelwellen- und Langwellensender (geordnet nach Rundfunkanstalten). Ein 32seitiger Sonderdruck dieser Zusammenstellung wurde von den Rundfunktechnischen Mitteilungen, 2 Hamburg 13, Harvestehuder Weg 7, herausgegeben.

Aber auch in neueren Taschenkalendern sind oft gute Zusammenstellungen zu finden. So enthält beispielsweise der *Loewe Opta*-Taschenkalender 1964 (11,5 cm × 15 cm, schmiegsamer Kunststoffeinband) im technischen Anhang auf etwa 70 Seiten unter anderem die Anschriften der Rundfunkanstalten und Karten mit Angabe der deutschen Langwellen-, Mittelwellen- und UKW-Sender. Es schließen sich an Verzeichnisse der deutschen UKW-Sender (geordnet nach Rundfunkanstalten) sowie der deutschen Fernsehsender und Fernsehumsetzer (nach Kanälen geordnet). Der Stand dieser Zusammenstellungen entspricht ebenfalls etwa dem 1.4.1963. Viele Leser werden in diesem Kalender auch noch nähere Angaben über die in Deutschland und im Ausland zum Teil unterschiedliche Fernsehnorm interessieren, ferner ebenso die Abbildungen und Erläuterungen der von den Sendern der europäischen Rundfunkanstalten ausgestrahlten Fernseh-Testbilder. —e

Partitur-Ausschnitt für eine Vierspur-Aufnahme



IM RUNDFUNK UND FERNSEHSTUDIO PLAYBACK MIT MEHRSPURMASCHINE

Vierspur-Studiomagnettongerät Studer J 37-1-4 für 1 Zoll breites Tonband. Die vier Spuren können in beliebiger Zusammenstellung einzeln oder gemeinsam aufgenommen oder abgehört werden. Eine neuartige Kopfkonstruktion garantiert exaktes Fluchten der übereinanderliegenden Kopfspalte. Der eingebaute Vierfach-Taktspur-Mischverstärker ermöglicht das Abhören aufgezeichneter Spuren vom Aufnahmekopf ohne Zeitverzögerung. Bandgeschwindigkeiten 19,05 und 38,1 cm/sek. Bandspulen 300 mm Durchmesser für 1000 m Band. Laufwerk und sämtliche Verstärker in Einzelkonsole.

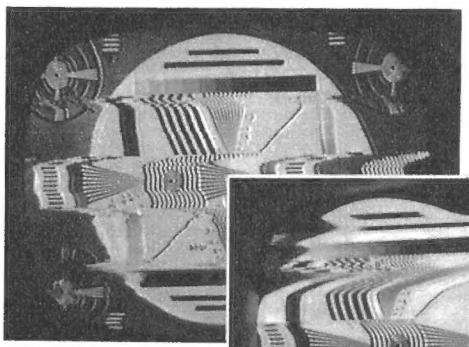
EMT

EMT ist durch die Lieferung von Spezialgeräten für die Studiotechnik weltbekannt. Wir liefern Studio-Magnettongeräte, Studio-Plattenspieler, Nachhallplatten zur Erzeugung künstlichen Halles und Spezialmeßgeräte.

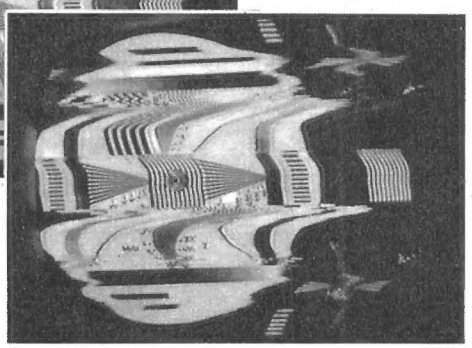
ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ K. G. · 763 LAHR · POSTF. 327 · EXPORT: EMT WILHELM FRANZ GMBH. 85 LANDSTRASSE · WETTINGEN (AG) SCHWEIZ

Zeilen im Fernsehempfänger-Schirmbild reißen aus

Bei einem Fernsehempfänger wurde folgender Fehler auf dem Bildschirm beobachtet: Je nach Stellung des Kontrastreglers und nach der Stärke des Eingangssignales rissen die Zeilen mehr oder weniger stark aus. Die Bilder 1 und 2 geben zwei verschiedene Aufnahmen des Fehlers wieder. Wurde der Kontrastregler zur Hälfte aufgedreht, dann rissen die Zeilen in der Mitte aus (Bild 1).



◄ Bild 1. Die Zeilen des Schirmbildes reißen bei Mittenstellung des Kontrastreglers teilweise aus



► Bild 2. Bei maximalem Kontrast ist das Bild nach links verschoben; die Zeilen reißen an verschiedenen Stellen aus

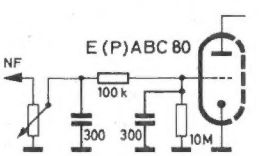
Dagegen verschob sich das ganze Bild nach links, wenn der Kontrast das Maximum erreicht hatte (Bild 2).

Die oszillografische Überprüfung der Impulstrennstufe zeigte das Fehlen der Synchronimpulse. Daraufhin wurde die Video-Endstufe mit einem Oszillografen kontrolliert. Bei maximalem Kontrast wurden die Synchronimpulse abgeschnitten, während sie bei minimalem Kontrast noch vorhanden waren. Wie sich herausstellte, übersteuerte schon der Videodemodulator im geringen Maße den Videoverstärker. Die Regelspannung regelte also nicht mehr genügend. Die Kontrolle der ZF-Regelung ergab keinen Fehler. Durch Anlegen einer von Hand regelbaren, negativen Spannung an die Tuner-Regelleitung gelang es, den Fehler schließlich zu beheben. Dieser Versuch zeigte, daß die Tunerregelspannung zu niedrig war. Vergleiche mit den Angaben des Service-Schaltbildes bestätigten diese Annahme.

In Fernsehempfängern werden Tuner verzögert geregelt. Deshalb gibt man über einen hochohmigen Widerstand positive Spannung an die negative Regelspannung und hält sie niedriger als die ZF-Regelspannung. Dieser hochohmige Widerstand hatte seinen Wert verändert und die Regelspannung erniedrigt.

Beseitigung der Einstrahlung von Amateursendern in NF-Teile

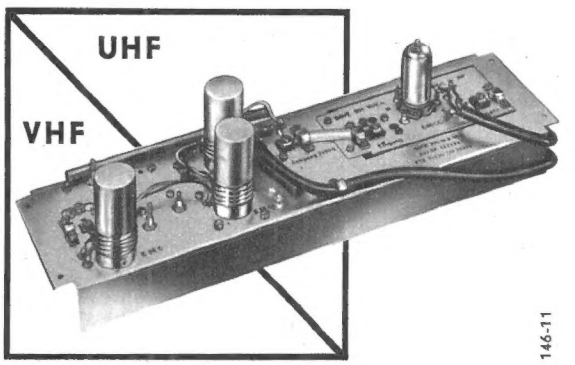
Bei manchen Funk-Amateuren ist schon der Nachbar erschienen und meldete, daß er die Modulation des Amateursenders im Lautsprecher seines Rundfunkempfängers hören kann. Die Überprüfung ergab gleichbleibende Störlautstärke auch bei zurückgedrehtem Lautstärkeregler.



Die im Schaltbild dick gezeichneten Teile müssen zusätzlich eingebaut werden, um die Einstrahlung in den NF-Teil zu unterdrücken

Die Einstrahlung erfolgt also nicht in den ZF- oder HF-Teil des Empfängers, sondern in den NF-Teil. Da nun im NF-Teil kein üblicher Demodulator vorhanden ist, muß die Ursache in einer nichtgewollten Demodulation zu suchen sein. Tatsächlich werden in vielen Empfängern die NF-Vorverstärkerröhren mit einem hohen Gitterableitwiderstand betrieben, um die zusätzlichen Bauelemente des Katodenaggregates zur Gittervorspannungserzeugung einzusparen. An diesem meistens mit 10 MOhm bemessenen Gitterableitwiderstand tritt die zusätzliche Demodulation auf. Die Abhilfe gegen diese Störung ist relativ einfach. Die Teilschaltung zeigt, daß lediglich zwei Kondensatoren *(C 1, C 2)* und ein Widerstand *(R 1)* in die Schaltung einzufügen sind. Selbstverständlich kann auch zusätzlich ein Katodenaggregat angebracht werden. Dabei ist aber der Wert des Gitterableitwiderstandes zu verringern, um wieder den vorgeschriebenen Arbeitspunkt der Röhre zu erhalten.

SIEMENS



146-11

Nachrüsten

von Gemeinschafts-Antennenanlagen mit Siemens-Frequenzumsetzern

ist ein lohnendes Geschäft

Beim Planen, Messen und Einpegeln unterstützt Sie der Siemens-Kundendienst. Der Umsetzer wird lediglich montiert und an eine UHF-Antenne angeschlossen. Änderungen in den Wohnungen sind nicht erforderlich.

Frequenzumsetzer sind vorteilhaft

- wenn eine für die Fernseh-Übertragung in den VHF-Bereichen (1. Programm) ausgeführte Anlage für das 2. und kommende 3. Programm nachzurüsten ist
- wenn auch mit älteren, nicht für den UHF-Empfang geeigneten Empfängern das 2. und 3. Fernsehprogramm empfangen werden soll
- wenn eine vorhandene Umsetzeranlage für das 3. Programm erweitert werden soll
- wenn bei Anlagen mit kleinen Teilnehmerzahlen die Möglichkeit gegeben ist, zwei oder mehrere Anlagen von einem gemeinsamen Umsetzer aus zu versorgen
- wenn bei neu zu errichtenden Anlagen das Verteilernetz große Kabellängen aufweist, so daß sich für eine UHF-Direktübertragung zu hohe Dämpfungen ergeben würden

Siemens-Frequenzumsetzer sind

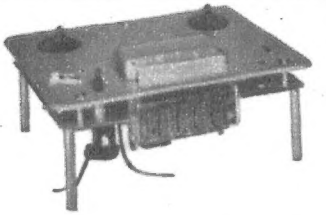
quarzstabilisiert | verzerrungsarm
rauscharm | temperaturunempfindlich

und gewährleisten daher vorzügliche Bildqualität bei gleichbleibender Wiedergabegüte über viele Jahre

Auskünfte erteilen gern unsere Geschäftsstellen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

Tonbandgerätechassis mech., kplt. mit hochwertigen Tonköpfen u. Tonmotor,
Bandgeschwindigkeiten: 4,75— 9,5 cm/sec.
oder 9,5 —19 cm/sec.
Spulendurchmesser bis zu 180 mm.



Preiswert, unkompliziert, ein Präzisionserzeugnis für hohe Ansprüche. Fordern Sie Unterlagen an.

THALESWERK G. m. b. H., 755 Rastatt/Baden, Postfach 345

Neue Bücher

Elektronisch Jaarboekje 1964. Bussum (Holland) 1964, De Muiderkring. 160 S. m. zahlr. Bildern und Tab. 10 cm × 15 cm. Broschiert 2,95 hfl.

In der schon seit Jahren bewährten und zweckmäßigen Anordnung erschien jetzt wieder dieser in holländischer Sprache abgefaßte Begleiter für den Rundfunk-, Fernseh- und Elektronik-Ingenieur und -Techniker. Die Sammlung von nützlichen Tabellen und wichtigen Grundschaltungen mit Dimensionierung ist für den Praktiker eine nützliche Hilfe bei der Alltagsarbeit. Es fehlen aber auch nicht die zum Teil auf den neuen Stand der Technik erweiterten Abschnitte Antennentechnik und Elektroakustik mit besonderer Berücksichtigung der Tonbandtechnik. Dieses nützliche Büchlein bietet auch dem deutschen Leser mancherlei Wertvolles, zumal der holländische Text vielen Deutschen auch ohne besondere Sprachkenntnisse verständlich sein dürfte. *r.*

Stereo, 1964 Edition. Great Barrington (Mass.) 1963, The Billboard Publishing Co. 124 S. m. zahlr. Bildern. 21 cm × 18,5 cm. Preis geh. 1 $.

Der Blick des deutschen Hi-Fi-Freundes geht auch heute noch oft nach den USA, weil während des letzten Jahrzehnts von dort viele belebende Impulse für die Hi-Fi-Technik kamen. Mit der Stereo-Technik ist es nicht anders. Für den Außenstehenden ist aber von Jahr zu Jahr schwerer zu erkennen, was der Markt „drüben" anzubieten hat und welche Tendenzen sich möglicherweise dort abzeichnen. Es ist deshalb zu begrüßen, daß die maßgebende Zeitschrift „high fidelity" alljährlich einen Überblick über das Angebot des amerikanischen Marktes gibt und zugleich in gut lesbaren Aufsätzen den zum Verständnis der Situation unentbehrlichen Kommentar dazu gibt. Die Ausgabe 1964 enthält deshalb nicht nur eine Vielzahl von Abbildungen der auf dem Markt angebotenen Geräte (Phono- und Tonbandgeräte, Verstärker, Tuner und Lautsprecher), sondern unter anderem auch Aufsätze (beispielsweise über die Frage, ob einem röhren-oder transistorbestückten Verstärker der Vorzug zu geben sei, was der Musiker zu Stereo sagt, wie man eine Stereo-Anlage nach amerikanischen Vorstellungen in den Wohnraum einordnen kann) sowie eine Zusammenstellung der besten Schallplatten- und Tonbandaufnahmen des Jahres. Mit Befriedigung stellt der deutsche Leser fest, daß von Jahr zu Jahr mehr deutsche Geräte ihren Weg auf den amerikanischen Markt finden, daß von den besten Schallplatten viele aus Deutschland kommen oder bei uns erhältlich sind, mit großem Bedauern (und Neid) aber auch, daß die umfangreiche UKW-Stationstabelle schon über 300 Stationen nennt, die Stereo-Sendungen ausstrahlen, und daß alle neuen UKW-Sender (neben den 1100 schon jetzt arbeitenden UKW-Sendern ist kanalmäßig noch Platz für mehr als 1200 weitere Sender) auch Stereo-Sendungen ausstrahlen werden. *-th*

Die oben besprochenen Bücher können bestellt werden bei der HELIOS-Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, POSTanschrift: 1 BERLIN 52

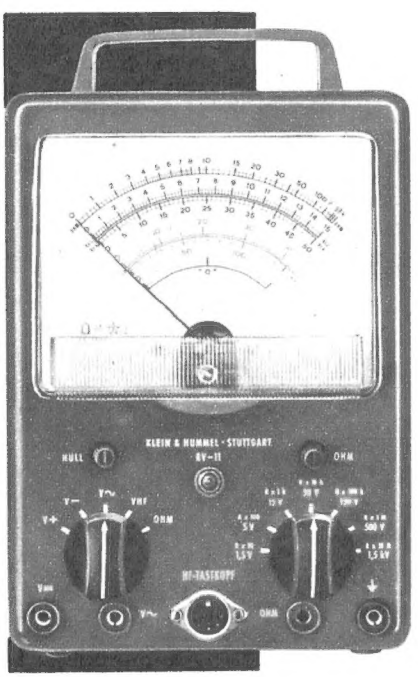
Berichtigungen

Amateur-Spitzensuper (10 ... 80 m und 2 m) mit mechanischem Filter. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 22, S. 840

Im Schaltbild wurde der Wert von *R 2* mit 101 angegeben; richtig muß es jedoch 10 k heißen.

Elektronische Sprachsperre. Funk-Techn. Bd. 18 (1963) Nr. 22, S. 837

Eine Überprüfung des im Bild 4 genannten Wertes für *R 10* ergab, daß dieser nicht 68 kOhm, sondern 68 Ohm groß sein muß.



TELETEST RV-12
das präzise Röhrenvoltmeter

hohe zeitliche Konstanz
kein Nachregeln beim Bereichswechsel
Spezial-Meßwerk hoher Genauigkeit
Ausführliche Druckschrift anfordern!
Komplett mit allen Prüfkabeln DM 269.-
HF-Tastkopf DM 18.-
30 kV Tastkopf DM 39.-

Gleichspannung
Wechselspannung
NF und HF
UKW bis 300 MHz
Ohm, Megohm und dB
7 Bereiche 1,5—1500 V
Effektiv- und Scheitelwerte

KLEIN + HUMMEL
STUTTGART 1 - POSTFACH 402

FUNK-TECHNIK *stets griffbereit*

Vor Verlust und Beschädigung geschützt, bilden die Hefte in den praktischen

- ***Sammelmappen***
  mit Stabeinhängevorrichtung
  für die Hefte des laufenden Jahrgangs
  oder in den
- ***Einbanddecken***
  für jeweils einen kompletten Jahrgang

ein Nachschlagewerk von bleibendem Wert

Ausführung: Halbleinen mit Titelprägung

Preis der Sammelmappe: 6,— DM zuzüglich Versandspesen
(Versandspesen für Berlin: bis 2 Sammelmappen 40 Pf, bis 4 Sammelmappen 80 Pf; Bundesgebiet: bis 4 Sammelmappen 80 Pf).

Preis der Einbanddecke: 4,80 DM zuzüglich Versandspesen
(Versandspesen für Berlin: bis 2 Einbanddecken 40 Pf, bis 6 Einbanddecken 80 Pf; Bundesgebiet: bis 6 Einbanddecken 80 Pf)

- Lieferung bei Voreinsendung des Betrages auf das Postscheckkonto VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin West 7664

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde
Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-167

Für unseren electronischen Musikinstrumentenbau suchen wir zum baldmöglichsten Eintritt

mehrere Rundfunkmechaniker

Arbeitsgebiet: Montage- und Prüfarbeiten, sowie meßtechnische Aufgaben in der HF- und NF-Technik.

Unser umfangreiches Fabrikationsprogramm bietet geeigneten Bewerbern günstige Möglichkeiten zum Vorwärtskommen. Für einige Interessenten besteht auch Verwendungsmöglichkeit im Außendienst (evtl. im Ausland).

Günstige Arbeitsbedingungen — 41¼-Stunden-Woche — **gute Entlohnung.**

Gut ausgebaute **Sozialeinrichtungen** sind vorhanden, wie Betriebskrankenkasse, Unterstützungskasse, Witwen- und Waisen-Stiftung, Werksküche usw.

Verheirateten Bewerbern sind wir bei der **Wohnraumbeschaffung** behilflich.

Arbeitsfähige Familienmitglieder können auf Wunsch ebenfalls in unserem Fertigungsbetrieb für **electronische Musikinstrumente** oder in der **Akkordeon-** bzw. **Mundharmonikafertigung beschäftigt** werden.

Schriftliche Angebote bzw. persönliche Vorstellung bei

MATTH. HOHNER AG., HARMONIKAFABRIK, Abt. Betriebsleitung
7217 TROSSINGEN/WÜRTT.

Wir suchen zum sofortigen Eintritt oder später

Meßingenieur oder Meßtechniker

für laufende Prüfung und Instandhaltung tontechnischer Anlagen.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbeten.

Persönliche Vorstellung nur nach Aufforderung.

Electrola Gesellschaft m. b. H.
5 Köln-Braunsfeld, Maarweg 149

Wir suchen für sofort oder später

jüngeren Elektroniker

(im Ruhrgebiet wohnend)

für Revisions- und Serviceaufgaben an den durch uns gelieferten elektronischen Bandwaagen und Metallsuchgeräten.

Bewerbungen erbeten an

Dr. Hans Boekels & Co., Büro West
4 Düsseldorf, Spichernstraße 56
Telefon 44 12 34 und 44 34 58

BLAUPUNKT

mit heute fast 8000 Beschäftigten
ist eine der ältesten und größten
Rundfunkfirmen Deutschlands

Wir suchen
für die Ausbildung von Lehrlingen und Umschülern einen tüchtigen

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

mit guten theoretischen und praktischen Kenntnissen in der Rundfunk- und Fernsehtechnik

für Meß- und Entwicklungsarbeiten in der Autoradio- und Fernsehgeräte-Entwicklung intelligente und strebsame

Labortechniker

für Schulungsaufgaben, für die Erstellung von Kundendienstschriften und für die Bearbeitung von Kundenaufträgen im Rahmen der Kundendienstabteilung gewandte

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Fremdsprachenkenntnisse sind erwünscht, jedoch nicht Bedingung

als Schichttechniker für den Prüf- und Meßgerätebau einen zuverlässigen

Rundfunk-Techniker

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.

Blaupunkt-Werke GmbH
3200 Hildesheim
Postfach

Weitere Stellenanzeigen umseitig!

Hier
stand ein
NATIONAL
Gerät . . .*

NATIONAL
* T-81 L
eine Spitzenleistung unter den Transistor-Geräten. 8 Spezialtransistoren und 4 Dioden. UKW, MW, LW, Konzertlautsprecher und viele weitere technische Vorzüge.

. . . es wurde soeben verkauft!

NATIONAL-Geräte bringen Ihnen gute Umsätze. Unter dem Namen NATIONAL sind die Produkte von Matsushita Electric jetzt auch in Deutschland bekannt geworden. NATIONAL-Geräte verkaufen sich gut, denn sie bringen alle Voraussetzungen für ein erfolgreiches Verkaufsgespräch mit. Die technische Ausstattung ist hervorragend. Die Empfangsleistung ausgezeichnet und für die Qualität garantiert der Name des größten Radioherstellers der Welt.

Japans größter Hersteller für Fernseh-, Rundfunk- und Elektrogeräte

MATSUSHITA ELECTRIC

JAPAN

Generalvertretung für Deutschland: TRANSONIC Elektrohandelsges. m. b. H. & Co., Hamburg 1, Schmilinskystraße 22, Telefon 245252 · HEINRICH ALLES KG, Frankfurt am Main, Mannheim, Siegen, Kassel · BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal-Elberfeld, Bielefeld · HERBERT HÜLS, Hamburg, Lübeck · KLEINE-ERFKAMP & Co., Köln, Düsseldorf, Aachen · LEHNER & KÜCHENMEISTER KG, Stuttgart · MUFAG GROSSHANDELS GmbH, Hannover, Braunschweig · WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Brsg., Mannheim · GEBRÜDER SIE, Bremen · SCHNEIDER-OPEL, Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn · GEBRÜDER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut

National